“十二五”普通高等教育规划教材
21世纪全国高等院校艺术设计系列实用规划教材



GONGYE SHEJI GAILUN

工业设计概论

吴夕兴　高　敏　主编

教材预览、申请样书



微信公众号：pup6 book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

说　明

本书电子版仅提供给高校任课教师使用，如有任课教师需要全本教材浏览或需要本书课件等相关教学资料，请联系北京大学出版社客服，微信手机同号：15600139606，扫下面二维码可直接联系。

由于教材版权所限，仅限任课教师索取，谢谢！



“十二五”普通高等教育规划教材

21 世纪全国高等院校艺术设计系列实用规划教材

工业设计概论

主　编　吴夕兴　高　敏
副主编　张志强　刘英丽
参　编　桑瑞娟　许丽君


北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书内容包括设计和工业设计、工业设计简史、工业设计的主要特性、工业设计造型基础、工业设计工程基础等十部分。本书主要内容基本涵盖了广义工业设计所包括的产品设计、视觉传达设计、环境设计等各个方面的内容，并全面介绍了工业设计相关学科的相关知识和所需掌握的专业技能。本书内容紧扣当今设计学的热点、难重点，教学知识体系较为完整。本书各章中包含与内容紧密相关的实例和图片，以加深学生对知识要点的理解，也可增加教学的生动性和趣味性。

本书可作为高等院校工业设计、产品设计专业及艺术设计类专业学生的教材，也可作为工学、管理学等相关专业的选修课教材，同时可供从事工业设计工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计概论/吴夕兴，高敏主编. —北京：北京大学出版社，2015.11
（21世纪全国高等院校艺术设计系列实用规划教材）
ISBN 978-7-301-26354-9

Ⅰ.①工…　Ⅱ.①吴…②高…　Ⅲ.①工业设计—高等学校—教材　Ⅳ.①TB47

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第237059号

书　　名　工业设计概论
著作责任者　吴夕兴　高　敏　主编
责 任 编 辑　孙　明
标 准 书 号　ISBN 978-7-301-26354-9
出 版 发 行　北京大学出版社
地　　址　北京市海淀区成府路205号　100871
网　　址　http://www.pup.cn　新浪微博：@北京大学出版社
电 子 信 箱　pup_6@163.com
电　　话　邮购部62752015　发行部62750672　编辑部62750667
印　刷　者
经　销　者　新华书店
889毫米×1194毫米　16开本　18印张　彩插2　527千字
2015年11月第1版　2015年11月第1次印刷
定　　价　46.00元

前言

国际工业设计协会(International Council of Societies of Industrial Design，ICSID)于 2015 年在韩国召开第 29 届年度代表大会，将沿用多年的“国际工业设计协会”正式改名为“国际设计组织”(World Design Organization，WDO)，会上发布了工业设计的最新定义：(工业)设计旨在引导创新，促发商业成功，以及提供更好质量的生活，是一种将策略性解决问题的过程应用于产品、系统、服务及体验的设计活动。(工业)设计是一个跨学科的专业，将创新、技术、商业、研究及消费者紧密联系在一起，共同进行创造性活动，将需解决的问题、提出的解决方案进行可视化，并重新解构问题，将其作为建立更好的产品、系统、服务、体验或商业网络的机会，提供新的价值及竞争优势。(工业)设计是通过其输出物对社会、经济、环境及伦理方面问题的回应，旨在创造一个更好的世界。简单来说，(工业)设计是一种战略性地解决问题的方法和流程，它能够应用于产品、系统、服务和体验，从而实现创新、商业成功和生活品质提升。工业设计概论是工业设计专业的一门专业基础课，作为工业设计专业的入门级课程，其重要性不言而喻。工业设计概论作为一门以设计理论为主的基础课程，其教学内容决定了它很难像其他专业课程一样容易激发学生学习的兴趣，这必然会增加任课教师的教学难度。在实际教学过程中，学生普遍反映这门课程的内容广而杂，而且市面上的同类教材大多比较晦涩，不易理解，且实例、图片等都较学科前沿滞后。

本书克服了同类教材的不足，其整体编写风格较为活泼，实例、图片丰富有利于学生理解消化，使学生在预习及课外阅读时不会遇到太大困难。全书共十章，按照“设计和工业设计→工业设计简史→工业设计的主要特性→工业设计造型基础→工业设计工程基础→工业设计设计表现→工业设计与相关学科→产品设计→环境设计→视觉传达设计”的顺序，由简至详，全面介绍了工业设计相关内容。本书教学体系结构如下：每一章前面介绍本章的教学目标和教学要求；每章后面附有与教学内容紧密相关的思考题，可供任课教师提问、课堂讨论和课后布置作业。由于是基础课程，因而本书将重点集中在基础部分，每章都在原来比较枯燥的理论部分分别穿插相应的实例和图片，通过各种实例把概念讲透，并让学生真正理解各种基本概念，而不仅仅是停留在概念本身。这样不仅加深了理解，而且增加了教学的生动性和趣味性，更激发了学生的学习兴趣，从而大大提高教学效果。本书针对现有部分同类教材存在的时效性不强，知识更新率不高等缺点，把国内外最新的知识和学科最前沿的知识补充到其中，并紧扣当今设计教学的热点、难重点，全面讲述设计学的知识体系，以扩充学生知识面。

通过本书的学习，学生能够了解工业设计的概念、特征、学科范围、发展历史等，了解工业设计师所需的能力及知识结构，了解工业设计的基本工作过程和思维方式，掌握工业设计的基础理论，从而逐步树立正确的设计观念和设计意识，较早地了解后续学习中应着重发展的能力及素质，为今后深入学习其他专业课程奠定坚实的基础。

本书的主编为吴夕兴老师和高敏老师，副主编为张志强老师和刘英丽老师，参编为桑瑞娟老

师和许丽君老师。吴夕兴老师和高敏老师负责全书的总体思路和统稿，以及第 1 章、第 2 章、第 5 章～第 7 章的编写；张志强老师负责第 3 章、第 4 章、第 10 章的编写；刘英丽老师负责第 8 章、第 9 章的编写；桑瑞娟老师和许丽君老师参与了部分章节的编写。在本书的编写过程中遇到了很多困难，在此真诚感谢为我们编写团队提供的大力支持的学校领导，以及曾经帮助过我们的周仁和老师、高雅老师等！

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，所以书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编　者

2015 年 9 月 25 日

目　录



第 1 章　设计和工业设计

教学目标

掌握设计的概念。

了解对于设计定义的不同观点。

了解各种中国传统设计思想。

掌握设计的领域划分。

掌握工业设计的概念。

了解设计的各种原则和各种设计趋势。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
设计	(1) 掌握设计的概念； (2) 了解设计具有目的性和创造性	设计的概念和不同观点
传统设计思想	(1) 了解现存各种古籍中的先进设计思想； (2) 了解各种传统设计思想对现代设计的影响	传统设计思想
设计的领域划分	(1) 了解设计的领域划分标准； (2) 掌握设计的各种领域； (3) 掌握工业设计的概念	工业设计
设计的各种原则	(1) 了解设计的几个设计原则； (2) 理解各个设计原则含义	设计原则
未来设计展望	了解工业设计的发展趋势	设计理念

基本概念

设计：设计就是设想、运筹、计划与预算，是人类为实现某种特定目的而进行的创造性活动。

工业设计(广义)：广义的工业设计是指在工业革命之后具有批量生产工业化特征阶段的现代设计。

工业设计(狭义)：狭义的工业设计是指就批量生产的工业产品而言，凭借训练、技术知识、经验及视觉感受，而赋予材料、结构、构造、形态、色彩、表面加工、装饰以新的品质和规格。根据当时的具体情况，工业设计师应当在上述工业产品全部侧面或其中几个方面进行工作，而且，当需要工业设计师对包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识和经验及视觉评价能力时，这也属于工业设计的范畴(1980 年 ICSID 对于工业设计的定义)。

要了解工业设计，首先要了解什么是设计。对于设计，不同的学者、专家、设计学家都有不同的观点和看法。设计存在于人类的整个活动轨迹中，是人类为改造世界所进行的创造性活动。现存的一些中国古代书籍所展示的传统设计思想，与现代设计中某些设计理念交相呼应。按照不同的标准，设计可以分为不同的领域，包括了广义和狭义的工业设计。同时，为了使设计更加有序地进行，工业设计还需要一些评价的尺度，即工业设计的各种原则。随着时代的发展，工业设计也在不断前进，并衍生出不同的发展方向。通过本章学习，可以对设计和工业设计有一个大概的了解。

1.1　设计的概念

1.1.1　什么是设计

所谓设计，按照语义可以简单解释为设想与计划。“设计”的产地不是中国，中国古代是没有“设计”这个词的。中国古代书籍《周礼·考工记》中有：“设色之工，画、缋、锺、筐、㡛。”从工艺流程来看，锺、筐、㡛是材料的准备过程，画、缋应该是最后的完成过程，也是最重要的设色过程。这里“设”的词义是“制图、计划”的意思。

而《管子权修》中有“一年之计，莫如树谷，十年之计，莫如树木，终身之计，莫如树人。”这里“计”字有计划的意思。

在《说文解字》中，有对“设”“计”二字的字义进行的解释。设：施陈也，从言役。役，使人也。“设”，就是陈列摆设的意思。言，指以语言完成。役，指可运旋的物，转意为使役。从言字旁与役，是表达以言语，来使役人的意思。计：会算也，从言十。计就是合计、计算的意思。言，指思考。十，指具体的数(相对于抽象的数)。从言字旁与十，是表达以思考、以言语来完成具体的数的计算。这里，“设计”则有人为设定，先行计算，预估达成的含意。

《新华字典》将设计解释为“在做某项工作之前预先设定方案、图样等”。“设”在汉语中作为动词，有安排、建立、构筑、陈列、假设等含义，由此复合为设置、设想、设法、陈设、设施、设计等词。“计”在汉语中动词、名词兼用，名词有计谋、诡计等；动词有计算、计议、计划等。计议、计划又有名词的词性，因此“计”作为名词有计划、策划、筹划、计算、审核等意。“设计”一词几乎综合和包容了“设” 与“计”的所有含义，从而具有较为宽泛的内涵。

《现代汉语词典》中，将“设计”一词解释为“在正式做某项工作前，根据一定的目的和要求，预先制定方法、图样等。”

日本《广辞苑》(相当于我国的《新华字典》)辞典中将汉字“设计”解释为：“在进行某项制造工程时，根据其目的，制定出有关费用、占地面积、材料，以及构造等方面的计划，并用图纸或其他方式明确表达出来。”在这里，设计包含了两层含义，一层与计划有关，另一层与表达有关。设计应是进行计划后并进行表现的整个过程。

设计的英文为“design”，最初来自于拉丁语 designare 或 designum(名词)，意思是指“将计划表现为符号，在一定的意图前提下进行归纳”。“design”作图案解释是在 15 世纪前后，曾定义为：“以线条的手段来具体说明那些早先在人的心中有所构思，后经想象力使其成形，并可借助熟练的技巧使其显现的事物”。在 19 世纪，“design”用来表示对工艺美术品或者大量生产的产品的外表进行美化与修饰，属于艺术和美术领域，所以当时的设计家同时也是装饰图案或花样设计家。20 世纪二三十年代，科学技术的发展和工业经济的繁荣使得设计的中心不再是装饰和图案，而是逐步转向对产品的材质、结构、功能和美的形式进行规划与整合，反映出工业化大生产(批量生产)前提下赋予设计以时代的意义。

英文“design”有多重意义：①设计，订计划；②描绘草图，逐渐完成精美图案或作品；③对一定目的的预定与配合；④计划、企划；⑤意图；⑥用图章、图记来表达与承认事件。其中①与②与目前我国设计专业所称的“设计”最接近。

设计是把一种计划、规划、设想通过视觉的形式传达出来的活动过程。人类通过劳动改造世界、创造文明、创造物质财富和精神财富，而最基础、最主要的创造活动是造物。设计便是造物活动进行预先的计划，可以把任何造物活动的计划技术和计划过程理解为设计。总之，设计就是设想、运筹、计划与预算，是人类为实现某种特定目的而进行的创造性活动。以下是对于设计的不同定义和对设计的不同理解：

一般来说，设计这一字眼包容了我们周围的所有物品，或者说，包容了人的双手所创造出来的所有物品(从简单的日常用具到整个城市的全部设施)的整个轨迹。——瓦尔特·格罗皮乌斯(包豪斯设计学校 BAUHAUS 的创始人和第一任校长)

设计对我而言，是探索生活的一种方式，它是探讨社会、政治爱情食物，甚至设计本身的一种方式，归根结底，它是关于建立一种象征生活完美的乌托邦的或隐喻的方式。当然，对我而言，设计并不一定限于那些或精或简的工业生产的或好或坏的产品提供某种形式。——埃托·索特萨斯(后现代设计领袖、艺术家、建筑师、工业设计师，玻璃设计师、出版者、理论家和陶艺家)

原始的形体是美的形式，因为它使我们能清晰的辨识。轮廓线是纯粹的精神的创造，它需要造型艺术家。——靳·柯布西埃(现代主义建筑设计大师)

设计并不是对制品表面的装饰，而是以某一目的为基础，将社会的、人类的、经济的、技术的、艺术的、心理的多种因素综合起来，使其能纳入工业生产的轨道，对制品的这种构思和计划技术即设计。——莫霍利·纳吉(包豪斯现代设计大师)

当我能够把美学的感觉和我的工程技术基础结合起来的时候，一个不平凡的时刻即将到来。——雷蒙德·罗维(美国设计大师)

设计是为赋予有意义的次序所做的有意识和有动机的努力。——维克多·巴巴纳克(堪萨斯大学教授写在《为真实世界而设计》一书中的表述)

人活在世上主要做两件事：一是改变物体的形状和位置；一是使别人这样做——罗素(英国哲学家)

设计是为构建有意义的秩序而付出的有意识的直觉上的努力。第一步，理解用户的期望、需要、动机，并理解业务、技术和行业上的需求和限制。第二步，将这些所知道的东西转化为对产品的规划(或者产品本身)，使得产品的形式、内容和行为变得有用、能用，令人向往，并且在经济和技术上可行。(这是设计的意义和基本要求所在)——维克多·帕帕奈克(工业设计师)

设计是追求新的可能。——武藏野(日本设计大师)

人们的生活行为、过程是对设计具有真正作用的直接外因，这种外因决定了设计的产生和演变。研究设计最根本的是要通过研究设计的外因，得出人的真正需求，并把它转化为产品。——柳冠中(我国著名的教育专家，工业设计专业的创始人之一，原系中央工艺美院工业设计系主任，现为清华大学责任教授)

设计源自心灵，是为地球上一切有生命的东西而存在。——程能林(现为全国普通高等院校工业设计专业教学指导组组长，享受国务院特殊津贴专家，湖南大学教授)

所谓设计，指的是把一种计划、规划、设想、问题解决的方法，通过视觉的方式传达出来的活动过程。它的核心内容包括三个方面，即：①计划、构思的形成；②视觉传达方式，即把计划、构思、设想、解决问题的方式用视觉的方式传达出来；③计划通过传达之后的具体应用。——王受之(我国设计理论和设计史专家)

1.1.2　中国古代设计思想

早在几千年前，中国古人就提出了他们的设计观。不得不说，中国古人是很有智慧的，他们提出的许多观点在千百年后被后人证明是非常正确和有先见之明的。在这里我们以《考工记》《老子》《天工开物》为例，来介绍我国历史上曾经出现过的一些设计思想。

1.《考工记》及其设计思想

《考工记》(图 1.1)是我国先秦时期一部详细记载古代工艺的书籍，全书 7100 多字，涉及的内容非常广泛，对运输和生产工具、兵器、乐器、容器、皮革、染色、建筑的设计和制作都做了规范性总结。《考工记》的结构可分为两部分：前一部分为总论，论述百工的重要，把百工与王公、士大夫、商旅、农夫、妇功同列为国家六职之一。后一部分记载了轮人、舆人、辀人、筑人、冶人、桃人六大类 30 个工种的内容，反映出当时中国所达到的科技及工艺水平。它蕴含着丰富的设计思想，其中“实用”和“审美”对现代设计仍具有积极的指导意义。而且古代匠人在造物的过程中，除了首先考虑实用与审美外，还会下意识地将一些更深层次的思想意识和他们所造之物联系起来，从而使得造物具有一种超脱造物本身之上的特殊含义，这种无形的韵味我们只能去体会联想、感悟，是只可意会不可言传的。



图 1.1　《考工记》及其中制箭场景

《考工记》中的设计思想水平很高，“物以致用”的设计理念在现代设计中仍然很受重视。其所提倡的工巧，是使用技艺，并不赞成烦琐的设计。《考工记》里“天有时，地有气，材有美、工有巧，合此四者然后可以为良。”这段话是中国古代传统设计思想中一个十分重要的美学观和价值标准。它所强调的是人与人、人与社会、人与自然的相辅相成，和谐共生。“天时、地气、材美”共同构成了生机勃勃的自然环境。而且那时的人们已经认识到大自然虽然没有意志和目的，但是它有自己的客观规律，并且这种规律是不以人的意志为转移的。但《考工记》指出了人虽然无法控制大自然，但是可以利用自然规律来改造自然界，这就是书中提出的建立在协调“天时、地气、材美”

的基础上的“工巧”之造物原则。所以“巧工”应尊重大自然，其设计行为应遵循自然规律；能主动认知材质之美，并在设计中做到合理地选材及用材；当然，巧工全面而精湛的技术也是设计成功的关键所在。更可贵的是，除了基本的“实用”和“审美”设计思想外，古代匠人们更加崇尚和追求物外之理、物外之意。他们造物的过程并不是机械地制作，更像是在和一个生命对话、交流，可以说是真正意义上的和谐设计。虽然有些设计思想不符合现代设计思维，但是对于防止现代设计功利化、设计中传统文化的丢失、设计使自然环境进一步恶化、设计的不可持续性都具有积极的意义。

《考工记》中具有丰富的科技内容，反映了先秦时期我国古代科学技术领域的成就，英国科学史家李约瑟博士认为《考工记》是“研究中国古代技术史的最重要的文献”。

2.《老子》及其设计思想

《老子》(图 1.2)对古今中外的思想和文化都产生了深远的影响。老子的人本主义观揭示了艺术设计必须以人为中心，人性化设计就必须按照老子天人合一的思想，做到“人化”与“物化”的统一，同时满足人们物质和精神的双重需要，“天下万物生于有，有生于无”(《老子》第四十章)，整个人类、生物世界诞生于有限现实世界，而有限现实世界是由无限的本原世界创造的。“道生一，一生二，二生三，三生万物”(《老子》第四十二章)，道创造了常有与常无统一的宇宙无限，天、地、人类与生物诞生于这无限。老子论述了宇宙是如何生成的，提出了其宇宙生成论，但并没有否认人类的存在。老子进一步提出，“人法地，地法天，天法道，道法自然”(《老子》二十五章)，既然道是以自身独立自在的自身为法则，那么，作为最终由道生成，最终“法道”的人，也就完全应该以自然、自由独立的方式去生存，这充分体现了老子的人本主义观点天人合一，人和自然的关系不是对立的，而是亲密无间，互融互通，统一于道，作为人类造物的艺术设计也不能例外。作为设计客体的物，必须体现物的自然属性，符合物的自然规律，也即要顺其自然，设计的主体及设计物的使用者是人，必须满足人的独立自在生存法则，符合人性，而且这两者必须统一。



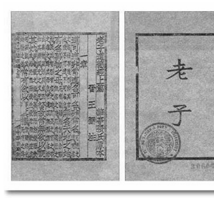


图1.2　老子及《老子》

老子的施法自然的观点在现代著名设计师的作品中屡屡得到诠释。赖特(Frank Lloyd

Wright，1869—1959)是美国的一位最重要的建筑师，在世界上享有盛誉。赖特提倡“有机建筑”，他认为建筑之所以为建筑，其实质在于它的内部空间。他倡导着眼于内部空间效果来进行设计，“有生于无”，屋顶、墙和门窗等实体都处于从属的地位，应服从所设想的空间效果。这就打破了过去着眼于屋顶、墙和门窗等实体进行设计的观念，为建筑学开辟了新的境界。这种思想的核心是“道法自然”，就是要求依照大自然所启示的道理行事，而不是模仿自然。自然界是有机的，因而取名为“有机建筑”。

案例 1：流水别墅(图 1.3)建立在瀑布之上，赖特实现了“方山之宅”(house on the mesa)的梦想，悬空的楼板铆固在后面的自然山石中。在材料的使用上，流水别墅也是非常具有象征性的，所有的支柱，都是粗犷的岩石。别墅主要的一层几乎是一个完整的大房间，通过空间处理而形成相互流通的各种从属空间，并且有小梯子与下面的水池联系。在正面的窗台与天棚之间，是一金属窗框的大玻璃，虚实对比十分强烈。流水别墅整个构思非常大胆，它也是世界最著名的现代建筑之一。






图 1.3　流水别墅外观及内部

案例 2：Whiting 住宅(图 1.4)位于美国爱达荷州太阳谷，是赖特为私人所设计的住宅。Whiting 住宅位于山谷上方，根据所在的地势延伸，主人的私人空间和客房朝向相反的两端伸展，两个地点各自都有独特而引人入胜的景色，可以看到远山。起居空间位于房子中央，且在车库上方抬升起的一层上。一个斜坡从外部引导人进入可关闭的入口，入口处左转即是上层的起居室。拱顶用胶合板制作，内部多装饰以朴素的木材材质。该建筑完成于 1991 年，是赖特的另一名作。






图 1.4　Whiting 住宅模型、内部、入口及平面图

“有机建筑”主张建筑应与大自然和谐，就像从大自然里生长出来似的，并力图把室内空间向外伸展，把大自然景色引进室内；相反，城市里的建筑，则采取对外屏蔽的手法，以阻隔喧嚣杂乱的外部环境，力图在内部创造生动愉快的环境，这和几千年前中国古人的观点不约而同。

除“施法自然”理念和对中外建筑产生巨大影响的“有无”思想外，老子的“大象无形”“有形之器传达无形之象”的道器设计观，“大巧若拙”“天人合一”的形态观，“五色”与“五行”的色彩观，“有之以为利，无之以为用”“朴散为器，大制不割”的设计技术观，都体现了老子朴素的设计思想和设计理念。另外，老子的“自然、无为”和“知足、节俭”等思想对当今社会提倡合理利用资源，保护生态环境，实现可持续发展具有重要意义，同时也与生态设计的理念是相通的，对于在现代设计中正确处理好人与自然的关系也可起到借鉴作用。

3.《天工开物》及其设计思想

宋应星的《天工开物》(图 1.5)是我国明代末年出现的一部重要的手工业技术专著，书中保留了大量的手工业生产技术、工艺美术资料、手工业的器物制作规范和制造工艺，几乎涵盖了除漆器之外造物设计的各个方面，同时阐述了一些重要的设计思想和设计原则。“天工”意思是自然的职能，或者自然形成的技巧；“开物”是指人工开发万物；《天工开物》这一书名，其意思是人凭借自然界的工巧和法则开发万物。从书名的含义看，作者把“天工”与“人工”看作一个对应统一的系统，在这一系统中自然与人这两个要素既相互对立，又相互协调，这就是说，自然界有其自身产生和运动的规律，是不以人的意志为转移的。人应效法天，按天道(自然)运行的法则办事，取得天人协调的效果。《天工开物》记载的种种工艺技术，每个技术单元系统都一律包括 3 个要素：法、巧、器。法指各种产品的设计方法和工艺操作方法，如冶炼之法、纺织之法等；巧指参与生产的劳动者的操作技能；器指生产中使用的各种工具和设备。设计之法固然重要，但只有通过巧与器才能实现法。《天工开物》不仅是部优秀的技术著作，而且也包含了作者对于古代儒、法诸家重民生实用的设计思想。





图 1.5　宋应星与《天工开物》及内部插图

中国五千多年的文明发展史中，对传统文化的继承与发扬，形成了中华民族一脉相承的文化积淀。中国传统的设计思想在很大程度上促进了传统设计观的形成，同时也深深影响了现代设计。现代设计中的实用、经济、美观、以人为本等设计观点，正是对传统设计思想传承、延伸的结果。

1.2 设计的领域

如今，设计所涉及的内容和范围越来越广泛，甚至包括整个人类的需求。

按照艺术的存在形式进行分类，可将设计分为一维设计、二维设计、三维设计和四维设计。一维设计，泛指单以时间为变量的设计；二维设计，也称平面设计，是针对在平面上变化的对象，如图形、文字、商标、广告的设计等；三维设计，也称立体设计，如产品、包装、建筑与环境等；四维设计，是三维空间伴随一维时间(即 3+1 的形式)的设计，如舞台设计等。

按工艺特点分类，可将设计分为传统设计和现代设计，如图 1.6 所示。传统设计是指手工业阶段及之前所有的手工业设计；现代设计(广义工业设计)是指在工业革命之后具有批量生产工业化特征阶段的设计。广义的工业设计大体上包括产品设计(狭义工业设计)、视觉传达设计和环境设计 3 个领域。狭义的工业设计是指与立体的工业产品有关的设计。下面主要从传统设计和现代设计这个分类角度进行介绍。

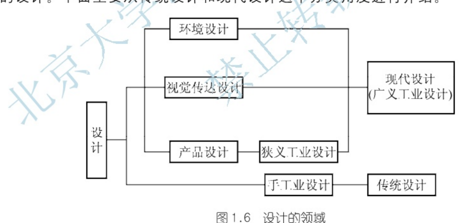


图 1.6 设计的领域

1.2.1 传统设计

传统设计是指对以传统的手工工艺手段制作的产品所做的设计，也就是工艺美术设计。在进入资本主义之前，手工工艺最终形成了两大流派，一派是继承了实用产品的“用”“美”结合、以用为主的手工工艺的优良传统；另一派则失去了产品的实用价值开创了几乎仅有象征价值的陈列工艺品制作的先河。进入了资本主义社会后，占人口绝大比例的第三阶级民众，开始了对各种实用产品最广泛的现实需求。当采用传统的手工工艺制作实用产品的生产手段再也无法满足日益增长的需求时，终于导致了产业革命，导致了以工业化手段对实用产品的生产，也导致了手工工艺的衰落。

1.2.2　现代设计

现代设计(广义工业设计)是由现代的生产手段生产的既有实用价值，又具象征价值的一切实用品的设计。现代设计出现在工业革命之后，与传统设计有很大的区别，最根本的区别在于现代设计与大工业化生产和现代文明的密切关系，与现代社会生活的密切关系，这是传统设计所不具有的。现代设计是以社会的进步、批量生产和大众市场的形成、新产品和新生活方式的出现、技术与艺术的关系变化等为背景而出现的。它既是工业化大批量生产的技术条件下的必然产物，又是设计界改变专为权贵服务的方向，转而提出要为民众服务的口号下的产物，是设计民主化的进程。同时，现代设计的产生也是基于中产阶级日益在社会生活中起主导作用、社会日益向消费时代转化、科技的发展、世界结构的变化等因素。现代设计在不同国家、不同地区有不同的模式和发展，其内容包括产品设计(狭义工业设计)、视觉传达设计和环境设计 3 个领域。

1．*产品设计*

产品设计(狭义工业设计)主要是指和产品有关的设计。工业设计既是为了满足最广大的社会需求，又是立足于产业基础上的行为。所以它在实现以人为本设计理念的同时，在进行投资之前，必须有能取得被广大消费者所接受，又能广泛销售的确实形态这一目标，应当是能以获得利润的成本来制造的形态。

产品是指能够提供给市场，被人们使用和消费，并能满足人们某种需求的任何东西。关于产品设计的本质可以这样说：人类基于某种目的，有意识地改造自然，创造出自我本体以外的其他物质。这种基于生活需要所发明制造的物品，除了实用性外，还应包括美感及社会性的动机和用途。其中，实用性是指物体被使用的价值和功能；美感是指物品被使用的价值和功能；社会性是指物品在生活中所扮演的角色。一般来说，设计出来的物品多半具有双重价值，甚至于上述 3 种价值共存，只是各自的价值程度不同而已。

“工业设计”一词是工业化发展的产物，目前较为权威的是 ICSID 在 1980 年第 11 次年会上公布的对工业设计的定义：“就批量生产的产品而言，凭借训练、技术知识、经验及视觉感受而赋予材料、结构、形态、色彩、表面加工以及装饰以新的品质和资格，叫作工业设计。根据当时的具体情况，工业设计师应在上述工业产品的全部侧面或其中几个方面进行工作。而且，当需要工业设计师对包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识和经验以及视觉批评能力时也属于工业设计的范畴。”随着世界工业和社会、经济、科学技术的不断发展，其内容也在不断更新。一般狭义工业产品的对象，主要有以下几种。

1) 家用产品

家用产品是指用于家庭和类似家庭使用条件的日常生活用产品，这类产品是面向广大消费者的产品，是工业设计中最大宗的重要对象，包括厨房用品、卫生间用品、园艺用品、家用电器、个人电器、家具、服饰与床上用品、家居用品等。家用产品具有使用范围广，消耗量大，更新换代周期短，与日常生活紧密相关等特点，是工业设计的主要设计对象。如何使家用产品的设计更符合使用者的使用习惯，更方便人们的生活起居，与使用环境和家居氛围更加协调，是家用产品设计的设计重点。

2) 商业服务业产品

商业服务业是社会经济链条中的重要一环，商业服务业产品包括餐饮业专用厨房用品、美容业专业用美容用具、办公用具、医疗器械、自动售货机、机场码头用具、旅游相关设施等，移动通信、传媒、咨询、中介、会展、物流等也属于现代商业服务业的范畴。商业服务业产品与家用产品不同，具有公共性、流通性等特点。现代化城市要求使其成为重要组成部分，现代商业服务业必须与其发展相适应，因此相关产品也必须满足现代人群和现代化城市的发展需求。随着城市的发展和生活水平的提高，要求商业服务业产品更舒适、更便捷、更有效率，符合现代化城市的功能，使人与自然、人与环境、人与社会全面协调、实现可持续地发展。

3) 交通运输工具

交通运输业包括陆路运输、水路运输、航空运输、管道运输和装卸搬运 5 大类。交通运输工具是人类出行及运输的代步工具，包括汽车、飞机、航天器、火车、自行车、船类、地铁等交通工具和运输工具。其中家用汽车随着社会的发展正占据越来越多的市场份额，成为新的消费热点。家用轿车的造型、舒适性、安全性、性价比、节能等条件成为消费者购买的主要考虑因素。概念车(Concept Car)是一个汽车公司是否具有设计潜力和设计实力的衡量标杆。概念车可以理解为未来汽车，汽车设计师利用概念车向人们展示新颖、独特、超前的构思。概念车可以体现该公司的新设计、新技术，具有一定消费导向。概念车是展示一个公司设计及工程团队专门技术及提升品牌特色的最佳方式。

4) 生产机械与设备

生产机械与设备是指农、林、渔、牧等第一业务与各类工矿企业等第二产业中所需的生产机械与设备。这类产品往往既不是民用机械，有时也不是批量生产，如何利用设计来提升他的附加价值，在商业上的考虑往往不如前几类那么强烈。随着社会的发展，这类产品不仅要满足功能和安全的要求，而且越来越需要从工业设计角度出发进行考

虑。在这类设备设计中，必须按照一定的美学原则进行设计，如尺度与比例、对称与均衡、过渡与呼应等，按照色彩规律，使造型与结构相结合，获得整体和谐的审美效果。近年来，我国的工业机械和设备在工业设计方面都有了较大进步。

2．视觉传达设计

视觉传达设计是对人与人之间实现信息传播的信号、符号的设计，是一种以平面为主的造型活动。人类利用视觉、听觉、嗅觉、味觉、触觉 5 种感觉器官，来感知形、音、色、味表面状态及重量等各种信息，其中视觉所接受的信息最多。据统计，人类的信息 83%来自眼睛，11%来自耳朵，其余的 6%来自其他感觉器官。视觉性信息传达具有特殊的重要性。

视觉传达设计这一术语流行于 1960 年在日本东京举行的世界设计大会，其内容包括报纸杂志、招贴海报及其他印刷宣传物的设计，还有电影、电视、电子广告牌等传播媒体，它们把有关内容传达给眼睛从而进行造型的表现性设计统称为视觉传达设计，简而言之，视觉传达设计是“给人看的设计，告知的设计”。

从视觉传达设计的发展进程来看，在很大程度上，它是兴起于 19 世纪中叶欧美的印刷美术设计(Graphic Design，又译为“平面设计”“图形设计”等)的扩展与延伸。随着科技的日新月异，以电波和网络为媒体的各种技术飞速发展，给人们带来了革命性的视觉体验。而且在当今瞬息万变的信息社会中，这些传媒的影响越来越重要。设计表现的内容已无法涵盖一些新的信息传达媒体，因此，视觉传达设计便应运而生。

视觉传达设计是通过视觉媒介表现并传达给观众的设计，体现着设计的时代特征和丰富的内涵，其领域随着科技的进步、新能源的出现和产品材料的开发应用而不断扩大，并与其他领域相互交叉，逐渐形成一个与其他视觉媒介关联并相互协作的设计新领域。

视觉传达设计多是以印刷物为媒介的平面设计，从发展的角度来看，视觉传达设计是科学、严谨的概念名称，蕴含着未来设计的趋向。就现阶段的设计状况分析，视觉传达设计的主要内容主要是 Graphic Design，一般专业人士习惯称之为“平面设计”。“视觉传达设计”“平面设计”在概念范畴上的区分与统一，并不存在着矛盾与对立，当然“视觉传达设计”所包含的设计范畴在现阶段较“平面设计”范围更为广泛。

3．环境设计

环境设计是以整个社会和人类为基础的，以大自然空间为中心的设计，也称空间设计。环境艺术设计的叫法，始于 20 世纪 80 年代末，当时的中央工艺美术学院室内设计系为仿效日本，而将院系名称由“室内设计”改成“环境艺术设计”。一时间，全国众多

设计院校步其后尘，纷纷效法。在中国，“环境艺术设计”就是指室内装饰、室内外设计、装修设计、建筑装饰和装饰装潢等，尽管叫法很多，但其内涵相同，都是指围绕建筑所进行的设计和装饰活动。环境艺术设计广义的概念和范围几乎涵盖了地球表面的所有地面环境和与美化装饰有关的所有设计领域。

环境设计从广义上理解，主要是指景观环境设计，如按环境空间划分的类别，可分为室内环境设计与室外环境设计。室内环境设计内容主要包括空间环境设计、灯光环境设计、装饰装潢设计及由温度、湿度、照度等组成的物理环境设计；室外环境设计内容主要包括景观建筑设计、雕塑、绘画、色彩及其他相应的实用工艺美术的设计、园林植物造景设计、景观构筑设施设计、道路广场铺装设计、灯光环境设计、垒山理水设计等。

产品设计、视觉传达设计、环境设计只是对工业设计的一个大概分类，其分类范围多有重叠，如家具设计既是产品设计的一个重要组成部分，又是环境设计不可缺少的内容，因此属于产品设计和环境设计的交叉部分。包装设计是产品设计的附属和扩展部分，是产品运输、销售过程必需的，但它同时符合视觉传达设计的定义，因此又属于视觉传达的范畴。认识工业设计的分类要从宏观角度出发，以便正确了解广义工业设计的包括范围及分类依据。

1.3　设计的基本原则

在设计活动中，为了使设计过程合理有序，设计的结果完美地实现其目的，人们通常要遵守一定的原则。设计的基本原则是指设计应当遵从的一般准则，这些准则是指导设计过程和进行设计评价的基本标准。设计的几个原则之间并不是孤立的，而是彼此联系、制约的。设计的原则既是设计的规范，又是评价的尺度。设计的基本原则一般包括以下几个方面。

1.3.1　实用性原则

“虽有乎千金之玉卮，至贵而无当，漏不可盛水”，这句话出自两千多年前战国时期的思想家韩非子之口，意思是一个酒杯价值千金，但若是它漏了不能盛酒，也就失去了基本的功能，就没有了使用价值。因此，在设计时必须要遵循实用性原则。实用性原则是指设计对象为实现其目的而具有的基本功能。其实，人类最初始的目的就是在自身的生存，为了生存所采取的一切手段与方式都必须尽可能有效地服务于这一目的。也就是说，手段与方式必须是实用的。于是，实用性就成为人类能动性活动的最初和

最基本的原则。不管怎样，实用性必将永远是设计的重要原则之一，因为它是保证人类造物功能性的基础和前提。实用性原则体现了人类务实和理性精神，以及设计以人为本的特点。只有满足生活的切实需要，设计才能反映设计的最终目的，才能真正反映时代特征和人类共同的意愿。

人类历史上最初的设计是从有益于人类生存的实用性出发，甚至原始的审美标准也是以实用性为基础。当一种设计可以减轻劳动量或者有利于人类生存，其造型会使人产生愉悦感，最基本的审美法则即由此而来。物之所以为物，是因为物可以为之用，能够满足人的某种需求，因此实用性是设计的最基本原则。

原始设计中不乏实用性设计的佼佼者，如图 1.7 所示的小口尖底瓶。小口尖底瓶是仰韶文化半坡类型的典型水器，用作汲水。因为其底尖，容易入水，入水后由于浮力和重心关系自动横起灌水；因为口小，搬运时水又不容易溢出。正是由于这些优点，小口尖底瓶成为仰韶文化最为典型的器类之一，也充分反映了当时科学知识的萌芽，体现了先人们通过长期实践，对物体的力学原理和平衡原理已经有了初步认识。比较其他容器的使用，尖底瓶具有非常方便的适用性。同时，其细颈的设计，便于手握和肩膀背，灌满水后不易漫出，能有效保持水量；尖底可以很容易地插入泥土，这个设计也体现了原始设计的实用性要求。



图 1.7　小口尖底瓶

课堂提问：卡洛曼壶(图 1.8)由法国艺术家卡洛曼(Carelman)设计，卡洛曼称之为“专为受虐狂设计的咖啡壶”。由于壶嘴和壶柄在同一侧，而几乎无法使用。但它却是一件被许多人珍视的收藏品。这个设计是否有意义？



图1.8　卡洛曼壶

点评：产品设计必须考虑到其实用性，作为水壶，作为盛水与用水的容器，应具有方便倒水的功能，以达到使用目的。卡洛曼壶造型新颖，然而在功能方面存在明显不足，由于壶嘴和把手在同一侧，倒水时极为不便，作为批量生产的产品，是不成功的，可以被视为一件体现某种设计情感的艺术作品。

1.3.2　美观性原则

美观性原则是指设计要体现时代和社会的审美情趣，体现设计物本身的特色。无论从形态、色彩还是功能上，要让大多数人在视觉、触觉、听觉、味觉等方面得到美的体验。对于设计而言，美观性原则主要指的是外观美。因为人们视觉接触的首先是物的外观，诸如造型、线条、色彩等，给人第一感官的印象非常重要，它往往左右着人们的购买行为。但对设计的美观原则，不能片面地停留在把它看成是外在的造型、装饰或某些外加的因素，即把它看成是纯粹的外在因素，应该"由外而内"，从外观的美透视到内在的深层次因素，只有从内在因素与外观美的统一综合，作出对美的整体效果的评判，才能符合美观原则的正确性与客观性。美观性原则是设计师应该把美学标准作为设计的首要准则，"按照美的规律"来设计，消费者也必然"按照美的规律"对设计作品进行评价。同时由于历史、民族等因素，社会上还存在有广泛性的共同美感，只有在尊重共同美感的前提下，才能设计出为社会大众喜爱并具有艺术生命力的作品来。

1．艺术审美的基本法则

"美是各部分的恰当比例，再加上悦目的颜色。"(圣·奥古斯丁)人类在长期的社会实践中积累和总结出的形式美的一些基本法则，如统一与变化、比例与尺度、对比与调和、对称与均衡、稳定与轻巧、节奏与韵律、过渡与呼应等，也是设计的基本美学法则，从而使之更符合人们对产品的审美需要。在设计中，结构、外观、色彩等都可以

依据一定的美学法则进行具体设计活动，也是设计作品宜人性的一个重要方面。

案例 3：尺度比例关系是在古希腊建筑中非常重要的理论，很多古希腊建筑都利用此关系来进行设计，达到完美效果。被称为最完美的雅典帕提农神庙(图 1.9)，其正立面的各种比例尺度一直被作为古典建筑的典范，正面符合多重黄金分割矩形，立面高宽比、柱高与柱顶至屋顶距离之比，均十分接近黄金比例。这样的比例使古希腊建筑富有艺术感与美感。



图 1.9　雅典帕提农神庙

案例 4：装饰性元素也是为实现美观目的而进行的设计手段，表现在设计的多个领域中，如产品表面的装饰性纹理、纹样，建筑物的装饰性雕刻及配件，包装设计上的装饰性图案等，范围非常广泛。在现有技术支持下将各种平面图案添加到产品表面，修饰产品外观。如 2008 年北京奥运会火炬“祥云”(图 1.10)，造型为卷轴，其上的装饰纹样为对中国古代的祥云图案的现代设计，凸显了装饰图案的美感，浮雕形式也具有特别的装饰效果。



图 1.10　北京奥运会祥云火炬

2．设计审美的社会性和时代性

这里的审美不是个体的审美，而是普遍性的美学标准。不同时代，不同民族，不同社会环境，审美口味和审美要求也不会相同，设计应根据审美格调的改变做相应调整，

满足使用者心理和精神双重需要。如图 1.11 所示为电饭煲的造型演变。







图 1.11　电饭煲造型演变

那么，艺术创作之美与设计之美的区别在哪里呢？艺术创造与批量生产的产品虽然都是人造物，但两者之间有着天壤之别。艺术创造与一般的设计很不同，艺术的创造者直到最后才知道自己创造了什么东西。这种不确定性和随机性，是艺术家工作的本质。在艺术家的创作中，不是预先对自己的作品有一个明确的概念，然后再去创造，而是创造活动与概念生成同时进行，两者相互依赖。而设计却是一种有计划的步骤，最后的产品，是设计者预先设计好的，在制造之前就知道它的形态和特征。设计者的工作要按照预先设定的图样和规则进行，因而是标准化和规则化的。另外，艺术创造主要追求的是一种精神上的满足，而设计的目的是有一定的功能性，体现一定的技术感的。设计之美体现了艺术之美，设计之美不等于艺术之美。因此，对设计之美的评价和艺术之美的审美评价是不完全相同的。

设计之美还包括技术之美。技术美不同于艺术美，是一种与工程技术有关的美，结合功能的要求和审美要求，核心为功能美，表现为技术上完善，外形上美观，使用上舒适。实用、结构、工艺、材料等方面，都可以产生技术美。

案例 5：埃菲尔铁塔(图 1.12)设计新颖独特，是世界建筑史上的技术杰作。整体结构形式为钢架镂空结构，建筑层数为 4 层，其中一、二楼设有餐厅，第三楼建有观景台，从塔座到塔顶共有 1711 级阶梯，极为壮观华丽。除了 4 个脚是用钢筋水泥之外，全身都用钢铁构成，塔身总重量 7000 吨。铁塔采用交错式结构，由 4 条与地面成 75°角的、粗大的、带有混凝土水泥台基的铁柱支撑着高高的塔身，内设 4 部电梯。它使用了 1500 多根巨型预制梁架、259 万颗铆钉、12000 个钢铁铸件，并且没有用一点水泥，技术之美在这里得到淋漓尽致的体现。埃菲尔铁塔是世界上第一座钢铁结构的高塔，就建筑高度来说，当时是独一无二的。它和纽约的帝国大厦、东京的电视塔同被誉为西方三大著名建筑。




图 1.12　埃菲尔铁塔

案例 6：不同工艺、制造水平给人的审美感觉比较如图 1.13 所示。在 4 张图中，从左向右分别是工艺从高到低的效果展示。相同的结构条件下，部件制作的工艺水平较高时，视觉方面也会随之具有技术美感。如从图 1.14 中，我们可以看出正品和“山寨产品”工艺差别所引起的视觉感受差异。当工艺水平低下，部件给人的视觉感受因为细节部分的拙劣缺少美感。



图 1.13　精密、均匀、粗糙、劣质不同工艺水平的视觉感受





图 1.14　经典产品的正品和“山寨产品”

1.3.3　经济性原则

能够顾及加工制造方法的简化及材料方面的节约的设计才是好的设计。经济性原则即设计要充分考虑经济核算问题，考虑原材料费用、生产成本、产品价格、运输、储藏、展示、推销等费用的便宜合理。在一般情况下，力求以最小的成本获得最适用、优质、美观的设计。设计必须考虑从材料选择到使用过程中整个经济价值实现的全过程，而不是简单意义上的便宜与价廉。

产品的生命周期指产品从进入市场开始，直到最终退出市场为止所经历的市场生命循

环过程，分为导入期(Introduction)、增长期(Growth)、成熟期(Mature)、衰退期(Decline)4个阶段。绝大多数产品的市场需求量将经历逐渐增长至一个最高点后再逐步下降的过程，因此，根据产品的类型和所处生命周期阶段，设计也应做相应调整，以期获得更多价值。

1.3.4 创新性原则

创新是产生新事物的过程，是通过引入新概念、新思想、新方法、新技术等，或对已有产品的革新来创造具有相当社会价值的事物或形式。中国工程院院士、浙江大学校长潘云鹤曾说，创新有两类，第一类是原理的改变，是从无到有的创新，原理上发生变化；第二类创新是在第一类的基础上进行改进，这类改进更符合使用者的行为习惯和个性需要。今天我们所处的时代是一个高度现代化、信息化的社会，新材料、新技术的不断涌现，新思想、新观念的产生为创新提供了肥沃的土壤。设计应以人的需求为出发点，综合各方面知识，创造各种创新模式，实现社会发展与技术进步。

1．独创性

设计是一种创造性解决问题的过程，设计的创意应是与众不同的，而不是依葫芦画瓢。当设计失去了创造性，设计也就不称之为设计了，重点在于在不同于前人的看法与思路中，找出最新和最佳的方案。只有从多角度考虑问题，利用创新性思维，才能够产生众多新颖的设计。海尔集团创新设计了海尔画架系列电视并荣获德国 IF 产品设计金奖(图 1.15)，采用画架的创意，可以在一定范围内调整观看的角度，并通过位于框架内的不同按钮可以让用户找到最适合的角度，多元化的观看和使用体验为用户带来了新的可能性。该产品为如何展现电视推出了一个新的概念，设计巧妙的框架可以让电视挂靠在墙上，并美化了整个装置。



图 1.15　海尔“画架”电视

海尔在全球推出的第一款“不用洗衣粉”的洗衣机产品是我国家电企业实施技术创新的典型案例。对于洗衣，多年来已经形成了必须要借助化学物质，才能够将衣物真正

清洗干净的习惯。洗衣机也是要添加洗衣粉才能够达到清洗衣物目的，并没有太多的改变。该产品的“不用洗衣粉”功能带来的绿色、环保、不伤衣物等个性化特点，具有创新亮点。

2．合理性

设计贵在创新，在超前和独创与大众消费观中找到平衡点。著名设计大师罗维的设计原则为“MAYA”原则“设计要非常先进，还要可以被接受”(Most advance yet acceptable)就是这个含义。设计的最终目的是人，要考虑到使用者的使用感受和接受程度，独创性是有前提和条件的。

案例 7：图 1.16 所示为蛋清、蛋黄分离器，该设计通过一个人物的头部造型完成整个分离过程，蛋清从人物的鼻孔中流出，蛋黄留在头部容器内。整个设计可以完成其功能，但从鼻孔中流出的蛋清和鼻涕非常相像，因此绝大多数人对于该设计较为反感，不愿意使用。

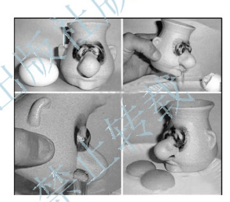


图 1.16　蛋清、蛋黄分离器

案例 8：Chrysler Airflow 公司利用先进的空气动力学知识设计了著名的“第一辆流线型汽车”(图 1.17)，由著名设计师和工程师共同完成。由于造型上打破了常规给人们带来了心理落差，因此被认为非常丑陋。虽然在功能方面非常优秀，也进行了大规模的宣传，但在销售方面遭遇了市场的惨败。Chrysler Airflow 公司是设计史上因为设计超出大众的接受范围而失败的一个典型案例。



图 1.17　第一辆流线型汽车

1.4 设计展望

1.4.1 绿色设计

在很长一段时间内，工业设计在为人类创造了现代生活方式和生活环境的同时，也加速了资源、能源的消耗，对地球的生态平衡造成了巨大的破坏。工业设计的过度商业化，如“有计划的商品废止制”等，使设计成了鼓励人们无节制消费的重要手段，这些都迫使设计师重新思考与定义工业设计。20 世纪 80 年代以来，不少设计师尝试通过设计活动，协调人、社会、环境之间的关系，探索工业设计与人类可持续发展的可能途径，绿色设计(Green Design)的概念应运而生，并成为当今工业设计发展的主要趋势之一。绿色设计源于人们对于现代技术文化所引起的环境及生态破坏的反思，体现了设计师的道德和社会责任心的回归。绿色设计着眼于人与自然的生态平衡关系，在设计过程中充分考虑环境因素，尽量减少对环境的破坏。对工业设计而言，绿色设计的核心是“3R”，即 Reduce、Recycle 和 Reuse，不仅要尽量减少物质和能源的消耗、减少有害物质的排放，而且要使产品及零部件能够方便地分类回收并再生循环或重新利用。绿色设计需要设计师以一种比以往更加负责的方法去创造产品的形态，用更简洁、长久的造型使产品尽可能地延长其使用寿命。

对于绿色设计产生直接影响的是美国设计理论家维克多·巴巴纳克(Victor Papanek)。早在 20 世纪 60 年代末，他就出版了一部引起极大争议的著作《为真实世界而设计》(*Design for The Real World*)。书中强调，设计应认真考虑有限的地球资源的使用问题，并为保护地球的环境服务。对于他的观点，当时能了解人不多。但是，自从 20 世纪 70 年代能源危机爆发，他的“有限资源论”得到了普遍的认同，绿色设计也得到了越来越多的人的关注。

20 世纪 80 年代开始，一种追求极端简单的设计流派兴起，将产品的造型化简到极致，这就是所谓的“减约主义”(Minimalism)，“小就是美”“少就是多”具有了新的含义。法国著名设计师菲利普·斯塔克(Philip Starck)是减约主义的代表人物。菲利普·斯塔克是一位全才，设计领域涉及建筑设计、室内设计、电器产品设计、家具设计等。他的家具设计异常简洁，基本上将造型简化为最单纯但又十分典雅的形态，从视觉上和材料的使用上都体现了“少就是多”的原则。菲利普·斯塔克设计的路易 20 椅(图 1.18)，椅子的前腿、座位及靠背由塑料一体化成型，就好像靠在铸铝后腿上的人体，简洁而又幽

默。1994 年，菲利普·斯塔克为沙巴法国公司设计的一台电视机采用了一种用可回收的材料——高密度纤维模压成型的机壳，同时也为家用电器创造了一种“绿色”的新视觉(图 1.19)。





图 1.18　菲利普·斯塔克设计的路易 20 椅



图 1.19　菲利普·斯塔克设计的电视机

案例 9：在不少国家和地区，交通工具不仅是空气和噪声污染的主要来源，并且消耗了大量宝贵的能源和资源，因此交通工具，特别是汽车的绿色设计备受设计师们的关注。新技术、新能源和新工艺的不断出现，为设计出对环境友善的汽车开辟了崭新的前景。福特 Model U 型车(图 1.20)的绿色环保材料是为生态效应设计的，可再生利用，而不是采用一次性废弃的材料。这些材料永远不会成为废品，而是作为有益成分或是播入健康的土壤，或是回到生产过程而不对价值链造成损害。它的内部设计采用模块化，可以不断升级与改良，满足个性化的需求并实现任何类型的功能。






图 1.20　福特 Model U 型车

案例 10：减少污染排放是汽车绿色设计最主要的问题。从技术而言，减少尾气污染的方法主要有两个方面，一是提高效率从而减少排污量，二是采用新的清洁能源。另外，还需要从外观造型上加强整体性，减少风阻。美国通用汽车公司的 EV1 是最早的电动汽车，也是世界上节能效果最好的汽车，采用全铝合金结构流线造型，一次充电可行驶 112～114km，是 20 世纪 90 年代电动车的经典之作。

案例 11：日本利用硬纸板制作机箱外壳(图 1.21)，是对绿色材料的一次大胆尝试。这种机箱除了重启和电源开关之外，从外壳到内部的扩展槽，全部采用硬纸板质地，电扇等零件的固定方法与一般的 PC 机箱一样。一般情况下，PC 机箱在报废之后都成为垃圾，而这种纸质机箱在报废之后可付之一炬。





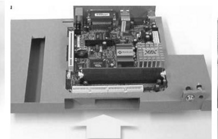



图 1.21　硬纸板制作的机箱外壳

进入 21 世纪，人类社会的可持续发展将是一项极为紧迫的课题。绿色设计是工业设计理念自我完善的必然选择，是保证人类自身生存、实现可持续发展的必然选择，是人类社会进步的必然产物，是工业设计理念完善的必然选择。绿色设计必然会在重建人类良性生态家园的过程中发挥关键性的作用。

课堂提问：请举出你所能联想起的有关绿色设计的案例，也可以是自己周围的例子。

1.4.2　个性化设计

以充分重视人的内心情感需求和精神需要为基础的情感化设计已成为一种崭新的设计思潮，因此，现代社会进入了重视“情绪价值”和“情感价值”的时代，即感性消费时代。当人们物质文化生活水平的提高，消费需求便日趋差异化、多样化、个性化、情绪化，物质上的富足使人们更加注重自我的情感需求。而“个性化”的产品个性鲜明，突显情趣化、概念化、差异化的特征，恰恰满足了消费者求新、求异、追求多层次的心理欲望，因而倍受青睐。由此可见，产品“个性化”设计引发求异心理消费。

“产品具有好的功能是重要的；产品让人易学会用也是重要的；但更重要的是，这个产品要能使人感到愉悦。”(摘自 Donald A. Norman《情感化设计》)。产品也可将情感信息元素从设计者那里传递给使用者。产品在设计的过程中融入情感的因素，便颇具人性化的气质。如从普适设计到 Do it yourself 再到 Design it yourself 的转变，充分体现了这一发展趋势。设计的个性化总的来说有这么几种方式。

1．*差异性设计*(Otherness)

差异性设计是使设计的产品与市面上已有的产品不同，是吸引消费者眼球并刺激购买欲望的一种手段。大众产品的同质化会引起审美疲劳，不易区分。没有鲜明的差异特点，在众多的产品中便不能脱颖而出，淹没在无数的产品浪潮中。对同类产品的合理创新可以提升差异化和区分度，使产品更易被识别、被体验。

随着音箱市场竞争的加剧，各个厂家对产品的设计日趋差异化，都在尽力避免同质化，以图 1.22 所示音箱为例：Mifa F5 属于便携型户外用音箱，造型采用创新型的长圆筒

形设计。高密度的全金属网罩包裹，可防震防摔，有效应对户外运动、骑行等运动中出现的各种碰撞；有别于传统的方正箱体，F11 造型采用首创的“梯弧设计”，辨识度极高；DOSS 腰鼓造型时尚，可作为衣服饰品搭配，随时戴在身上，属于可穿戴的蓝牙微型音响。



图 1.22　各种创新造型音箱

2．多样性设计(Diversity)

这里的设计多样性是指满足某一特定功能需求的同类产品可以衍生更多可选择的类型，如系列化的规格、色彩、材质、纹样、尺寸、造型、装饰图案、包装等。在市场需求日益多样化的今天，仅靠单一品种产品占领市场已不可能，多样性设计是开拓市场的重要战略之一，并已得到广泛应用。通过多样性设计，可以在一种产品的基础上，快速发展系列化产品，还可以延长产品的生命周期，增加企业的经济效益，是一种非常有效地促进销售的手段。如系列产品通常具有相同造型结构和材质，而在色彩图案方面会有更多变化(图 1.23)。一方面，是因为色彩给人的视觉刺激更强，可以产生更加丰富的变化效果；另一方面，从成本角度来说，变换颜色或者变换装饰图案不会影响大的生产线，只需要较小的生产成本就可以实现，是一种较为经济的改型方式，达到系列化产品统一中的变化效果。



图 1.23　多样性设计

3．DIY 设计(Design it yourself)

人人均有创意，人人都是设计师。“设计民主化”使得设计这个词不再专属于创意专职人员，而是任何人都拥有创造的能力。在崇尚个性化、表现个性化的今天，消费者更

渴望能够自己完成属于个人的作品，能够使设计印上自己的标签——DIY 设计便在这种情况下应运而生。DIY 意思是自助进行设计。做自己需要和想要的，做市场上绝无仅有、独一无二的自己的作品，成为 DIY 更高层次的追求。通过 DIY 过程，消费者参与到设计中去，获得心理上的满足感和成就感。如个性化定制家具(图 1.24)可以打造适合自己房型、满足自己喜好的家具，实现了个性化的家居理念，是今后家具发展的趋势，也是目前较为热门的家具设计形式。服饰 DIY 是指客户可自行在线设计自己的服饰(挑选面料，搭配颜色，选择自己设计的图案及文字)，通过强大的 DIY 系统，客户即可轻松 DIY 自己的服饰(图 1.25)，其作品具有强烈个人色彩。



图 1.24　个性化定制家具

图 1.25　DIY 服饰

4．幽默设计(Humorous)

现代人被各种压力包围，中规中矩的设计开始无法满足现代人的精神需求，设计师们于是在产品、家饰和空间中，注入幽默元素，通过诙谐的手法建立起与使用者沟通的桥梁。幽默设计给使用者传达的是快乐和对生活的热爱，使消费者在使用时能够获得求新、求奇的心理满足。幽默设计(图 1.26)以一种直接、简单、有效的方式，让人们释放压力，心情愉悦。幽默设计可以使人们的生活更有趣味，并提升人们的生活品质。





图 1.26　幽默设计

天才设计师菲利普·斯塔克著名的史卡德博士苍蝇拍(图 1.27)上印有一张人脸，当上下挥动这个拍子，拍面会从 2D 的图像变成一个 3D 的人脸图像，好像这个拍子在盯着苍蝇看。只要一拍动拍子打到苍蝇，它的拍面就会出现人的脸孔上粘着一只苍蝇，有

点恶心，但又好笑不已。底座由三角支架设计而成，使苍蝇拍可以站立，从而放置于客厅当装饰品用。

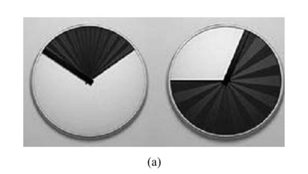


图 1.27　斯塔克博士苍蝇拍

5．形态置换设计(Shape Replacement)

这种个性化设计方式是利用两种不同物品功能上的相似点，将产品转换为某类已知的物品形态，从而达到利用一种固定的视觉语言符号形式来确立产品形象的基本语意特征。将设计对象的形态造型元素进行恰当转换，使用者可以找出转换的原型，并以原型作为参考，通过潜在的对于转换的对比进行分析来解读设计。这种特殊的表达手法可以提高产品形态的被感受力，从而寻求使用者的情感共鸣，唤起使用者的兴趣，实现更多的美学价值与经济文化价值。

如图 1.28(a)所示挂钟设计基于挂钟的指针转动与扇子的扇面展开具有功能上的互通之处，将钟的造型与扇子做了转换，并在此基础上进行了改进，使之更符合挂钟的特点。挂钟的主要功能是通过指针的转动来实现的，而扇面的展开也是以扇柄底部为回转中心，这样两者在功能上就存在共同点。将扇柄底部作为钟面的中心，使时钟在不同时刻的指针分别对应于相同扇面不同的展开程度，既可以达到挂钟显示时间的功能属性，也因为使用这种新颖的造型语言符号代替了以往时钟给人的传统形态而给人眼前一亮的特别感受。图 1.28(b)和图 1.28(c)为一些产品案例，如键盘造型的水杯、红酒塞造型的 U 盘等。



(a)



(b)



(c)

图 1.28　形态置换设计

课堂提问：对产品个性化的几种表现方式的理解，举例说明。

1.4.3 人性化设计

人性化设计是指在设计过程中，根据人的行为习惯、人体的生理结构、人的心理情况、人的思维方式等，在原有设计基本功能和性能的基础上，对产品进行优化，使消费者使用起来非常方便、舒适。这是在设计中对人的心理生理需求和精神追求的尊重和满足，是设计中的人文关怀，是对人性的尊重。

人性化设计的前身是人体工程学的出现和发展，人体工程学起源于欧美，最开始的相关研究是在工业社会中大量生产和使用机械设施的情况下探求人与机械之间的协调关系。人性化设计强调从人自身出发，在以人为主体的前提下研究人们衣、食、住、行，以及一切生活、生产活动。

对弱势群体(老人、儿童、孕妇、残疾人等)的关注是其中很重要的一环。在这里，设计是人道主义精神的体现，如为有手疾的人设计的电脑操作器；为盲人设计的盲人阅读仪；为老人购物设计的手推车等，都在细节设计方面体现了尊重弱势群体的美德，为它们提供了能和正常人一样享受现代文明成果的方式。

案例 12：Herman Miller 的 Herman Miller Embody 人体工学办公椅(图 1.29)号称是世界上最舒适安全的座椅，它在舒适性和人体工学方面达到了一个新高度。它有坚固沉重的“下盘”，底座由实心不锈钢打造。有 7 个不同的手柄和按钮可供调整，通过这 7 个控制点，几乎可以调节椅子的所有部件，不论是靠背倾斜度还是坐垫位置，甚至靠背的距离也可以轻松调整。采用薄膜这样的材料可以具有良好的通风散热功能，能使体重均匀分配，完全释放脊椎压力。

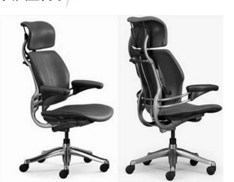


图 1.29 Herman Miller Embody 人体工学办公椅

案例 13：松下斜式滚筒洗衣机 NA-V80GD(图 1.30)是在松下“通用设计”的概念下产生的，这一设计理念的核心就是要让不同年龄、身高、性别和体质的用户(包括残疾人)都能方便地使用电器产品。该设计创造性地将滚筒洗衣机的前开门倾斜了 30°，变成了斜向开门，内部滚筒的中心轴也跟着由水平方向做了 30° 的倾斜，可使用户不用蹲下就可以方便地取衣服。同时，这样的设计对洗衣效果也很有帮助。



图1.30　松下斜式滚筒洗衣机NA-V80GD

课堂提问：请为残疾人设计一种产品，简述设计思路。

思　考　题

1. 请课后查找名人名家关于设计的名言，并在此基础上简述你对于设计的初步理解。
2. 中国古代有哪些设计著作？了解其内容和主要设计思想。
3. 设计的领域是怎样划分的？
4. 设计有哪些基本原则？分别理解其含义并举例说明。
5. 未来的设计发展方向有哪些？简述你对各个方向的理解。

第 2 章　工业设计简史

教学目标

掌握设计的 3 个阶段。

了解中外手工艺设计阶段的发展特点。

了解西方各种设计风格的发展历程。

熟悉工艺美术运动相关知识。

熟悉新艺术运动相关知识。

熟悉德意志制造联盟与包豪斯的相关知识。

了解 20 世纪二三十年代的流行风格。

了解各国战后工业设计发展情况。

了解多元化设计风格各自的风格特点。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
设计的 3 个阶段	掌握设计的 3 个阶段	划分依据
手工艺设计阶段	(1) 了解中国手工艺设计阶段的发展过程及特点； (2) 了解西方手工艺阶段的发展过程； (3) 了解西方各种设计风格的变迁	古典风格、哥特式、巴洛克、洛可可等
工艺美术运动与新艺术运动	(1) 熟悉工艺美术运动相关知识； (2) 熟悉新艺术运动相关知识	拉斯金、莫里斯的设计思想，比利时、法国、西班牙各国的发展特点及代表人物
德意志制造联盟与包豪斯	(1) 熟悉德意志制造联盟的主要观点、代表人物等； (2) 掌握包豪斯的教学特点、发展过程等	德国设计组织发展情况，格罗皮乌斯等
20 世纪二三十年代设计风格	(1) 艺术装饰风格； (2) 流线型风格	风格特点及历史背景
各国战后工业设计发展情况	(1) 斯堪的纳维亚战后工业设计发展情况； (2) 现代主义的发展； (3) 战后美国、意大利、德国、日本工业设计发展	斯堪的纳维亚、现代主义、商业化设计、优良设计、双轨制
多元化设计风格	了解工业设计的发展趋势	理性主义、高技术风格、波普风格、后现代主义、结构主义

基本概念

古典文化：希腊和罗马的设计文化两千多年来一直没有因历史的变迁而中断，并成为欧洲设计源远流长的基础。因此，欧洲人习惯于把希腊、罗马的文化称之为古典文化。

哥特式：哥特式又称高直式，它以其垂直向上的动势为设计特点。哥特式建筑特点是

尖拱，宽大的窗子上饰有彩色玻璃宗教画，广泛地运用簇柱、浮雕等层次丰富的装饰，这种建筑十分符合教会的要求。哥特式家具常饰以尖拱和高尖塔的形象，并强调垂直向上的线条。

“水晶宫”国际工业博览：1851 年在英国伦敦海德公园举行的世界上第一次国际工业博览会，由于是在“水晶宫”展览馆中举行的，故称为“水晶宫”国际工业博览会。

流线型风格：流线型是空气动力学名词，用来描述表面圆滑、线条流畅的物体形状。在工业设计中，它成为一种象征速度和时代精神的造型语言，成为 20 世纪三四十年代最流行的产品风格。

斯堪的纳维亚：斯堪的纳维亚是丹麦、瑞典、瑞士、挪威、冰岛 5 个国家的统称。

双轨制：日本在处理传统与现代的关系中采用了所谓的“双轨制”。一方面在服装、家具、室内设计、手工艺品等设计领域讲究传统的传承性；另一方面在高技术领域按现代经济发展的需求进行设计。

工业设计作为人类设计活动的一部分，有着悠久的历史，整个发展过程是相当漫长的；但作为一门新兴的学科来说，工业设计直到 20 世纪 20 年代才开始确立较为完整的理论体系。从工业设计发展的历史我们可以看到整个人类文明的进步与演变，工业设计发展史综合体现了不同历史阶段的社会、经济、文化及科学技术的特征。俗话说“以史为鉴，可以知兴替”，了解工业设计史对于我们吸取历史文化的精华，借鉴过去的经验教训，从而正确把握工业设计的未来都有一定意义。

一般来说，人类的设计活动的历史大体可以分为 3 个阶段，即设计萌芽阶段、手工艺设计阶段和工业设计阶段。

2.1 设计萌芽阶段

劳动对于设计的产生所起的作用是巨大的：人类有意识地制造和使用原始的工具标志着设计的产生。如图 2.1 所示，原始人类最初只会使用天然石材或者棍棒作为工具，之后渐渐学会了拣选石块、打制石器，作为敲、砸、刮、割的工具。通过劳动有意识地制作石器或工具时，使这种石器或工具具有了设计最重要的特性之一——目的性。人类有目的的制作第一件石器标志着设计出现了。设计的萌芽阶段从旧石器时代一直延续到新石器时代。人类早期使用的石器一般是打制成形的，较为粗糙，通常称这个时代为“旧石器时代”。这些石器种类很少，每种类型都适于其特定的工作。

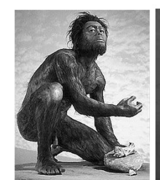
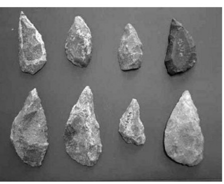



图 2.1　原始人类和早期石器

随着历史的发展，人类改进了石器的制作，把经过选择的石头打制成石斧、石刀、石锛、石铲、石凿等各种工具，并加以磨光，使其工整锋利，还要钻孔用以装柄或穿绳，以提高实用价值。这种磨制石器的时代，称为“新石器时代”。如图 2.2 所示经过磨制的石器不仅非常实用，而且具有美感。从旧石器时期向新石器时期的过渡中，石器设计的发展呈现一个逐渐上升的趋势，石器工具的种类从单一到多样化、专门化、系列化，石器制作的技术由简单到复杂，在造型上也由粗陋到精致。




图 2.2　原始社会的各种石斧

由于生产水平的限制，这些设计都较为简单，但却是非常有用的设计。如果设计失误，后果将是致命的，即使是当初不成功的设计，经过无数次改进，也在实践中达到了相当高的水平。当最基本的需求逐渐得到了满足，人们开始衍生出其他需求，设计的作用便由保障生存发展到更高的层面上来。随着社会生产力的发展，人类由设计的萌芽阶段走向了手工艺设计阶段。

2.2　手工艺设计阶段

手工艺设计阶段从原始社会后期开始，历经奴隶社会、封建社会，直到工业革命时期。在这段漫长的时间中，人类创造了辉煌灿烂的设计文明。由于设计者一般就是生产制造者，同时也是销售者，责任感会驱使设计者创造出优秀的作品。这一时期，人类发

明了制陶和炼铜的方法，这是人类最早通过化学变化用人工方法将一种物质改变成另一种物质的创造性活动。

2.2.1 中国手工艺阶段

中国的手工艺设计源远流长，在整个人类设计史上具有重要地位。中国的建筑、园林、陶瓷、家具、染织等设计，不仅对日本、东南亚各国，而且对西方近代设计也产生了重大影响。以下按时间顺序，选择不同时代中具有代表性的一类手工艺产品进行介绍。

1．新石器时代：陶器

陶器的发明是氏族社会形成后的一项重要成就。之前人类只能改变自然材料的外在形状，而制陶是通过火的应用，使泥土改变其内在性质。制作陶器最早是用手捏制，对于较大的器物，则搓成泥条，再盘筑成器形，后来又逐渐发展成转轮成形。新石器时代晚期，制陶技术已发展到能制作出优美的彩陶。"彩陶"是指一种绘有黑、红色装饰花纹的红褐色或棕黄色陶器。如图 2.3 所示陕西半坡遗址出土的卷唇圜底盆，这种陶盆通常饰有鱼形花纹，卷唇的边缘既可增加强度，也方便使用，隆起的圜底则使盆能在土坑中放置平稳。彩陶在功能、造型和装饰各方面都达到了统一。



图 2.3 卷唇圜底盆

2．商周、战国：青铜器

铜是人类最早冶炼和使用的金属，金属工具和用品的出现使设计进入了新的历史阶段。青铜在我国商代得到广泛应用，主要采用的是熔铸法。战国时期的失蜡法，是我国古代金属铸造工艺的一项伟大发明。失蜡法是用蜡制成器形，用泥填充和加固，待干后再倒入铜液，蜡受热后熔成液体流出，原来有蜡处即形成铸造物。用失蜡法铸造的青铜器花纹精细，表面光滑，精度很高。

商、周时代的铜器多为礼器。战国时代，素器开始流行。到了汉代，铜器在生活日用器皿方面取得了较高成就。汉代虹管灯设计水平极高，灯有虹管，灯座可以盛水，利用虹管吸收灯烟送入灯座，使之溶于水中，以防止室内空气污染。这说明两千年前人们在设计中已有科学的环保意识。

3．汉代：漆器

汉代的漆器在技艺上达到了顶峰。漆器的生产过程有明确而细致的分工，这使漆器能进行大规模批量化的手工生产。汉代漆器从实用出发，其设计已有了系列化的概念，很多器具都是成套设计的。漆器的包装设计也颇具匠心，如图 2.4 所示的多子盒，在一个大圆盒中，容纳不同形状的小盒，既节省空间又美观协调。汉代漆器是实用和美观相结合的典范。



图 2.4　汉代多子盒

4．宋代：瓷器

中国是瓷的故乡，早在商代就出现了原始的瓷器，在宋代达到了鼎盛时期。宋瓷造型简洁优美，器皿的比例尺度恰当，设计十分完美。宋瓷五大名窑是指汝窑、官窑、哥窑、钧窑、定窑，各有不同特点。宋瓷在造型和装饰上多采用自然的题材。宋瓷的画花工艺和印花工艺(图 2.5)的广泛应用对后来的明清陶瓷和欧洲的陶瓷都产生了一定影响。印花是用刻有花纹的陶模，在瓷坯未干时印出花纹。这种印花工艺是标准化的萌芽，采用印花工艺，可以批量生产图案完全一致的产品，并提高了生产效率。宋代陶瓷工艺还利用釉在烧制过程中的“窑变”现象所产生的不规则色彩和裂纹作瓷器的自然装饰(图 2.6)，很具特色。



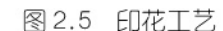


图 2.5　印花工艺



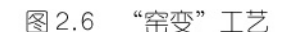


图 2.6　“窑变”工艺

5．明清：家具

我国家具工艺历史悠久。唐朝以前人们大多席地而坐，宋朝时才渐渐采用桌椅，在明

代家具的发展达到鼎盛。明代家具(图 2.7)的艺术特色，可以用简、厚、精、雅 4 个字来概括。简是指它造型简练；厚是指它形象浑厚；精是指它做工精细，严谨准确；雅是指它风格优雅，具有很高的艺术格调。明代家具造型的比例尺度，以及素雅质朴的美，成为中国古代家具的典范。明代后，清代家具(图 2.8)中装饰大量增多，各种堆砌的镶嵌和雕刻破坏了家具的整体性，往往由于过于烦琐而品味不高。这种趋势到清代后期更为明显，对西方洛可可设计风格的产生有一定影响。



图 2.7　明代家具



图 2.8　清代家具

2.2.2　外国手工艺阶段

现代工业设计是从西方发展起来的，要探求工业设计的流源，就必须了解国外，特别是欧洲手工艺设计发展的脉络。中国由于两千年儒家文化独尊和中央集权统治，设计风格总体来说是一脉相承的。而在欧洲，不同时期的建筑艺术丰富多彩。其他设计领域由于受到建筑艺术的影响，在不同时期也风格各异。在设计发展的进程中，世界各国的发展是不平衡的，在此只叙述发展的主线。



图 2.9　埃及后期家具

1. 古埃及的设计

埃及是世界上最古老的国家之一，创造出了著名的金字塔和阿蒙神庙。埃及的家具种类很多，甚至出现一些折叠式和可拆卸式的。早期的家具靠椅的靠背板都是直立的，后期的家具(图 2.9)背部加有支撑，从而使座椅较为舒适。埃及家具几乎都带有兽形腿，与古希腊、古罗马的家具一个较大的区别在于其前后腿的方向一致。埃及家具数量庞大，质量优良，被称为古代家具设计最优秀的楷模，并为后人研究埃及艺术史提供了丰富的材料。

2. 古希腊、古罗马的设计

希腊和罗马的设计文化是欧洲设计的文化基础，一般把希腊、罗马的文化称为古典文化。古希腊留存下来的手工制品主要是陶器，其中以绘有红、黑两色的陶瓶最为有名。希腊家具和古埃及家具一样，也有兽腿形的装饰，不过从四足方向一致变成四足均向外或均向内的样式。希腊家具最杰出的代表是一种称为克里斯姆斯的靠椅。建筑最具代表性的作品是雅典卫城及其中心建筑帕提农神庙。帕提农神庙代表着古希腊多立克柱式的最高成就，其 3 种著名柱式分别为多立克、爱奥尼克、科林斯。古罗马时期开始用翻模方法生产优质仿金属陶器，翻模技术使相同的产品能够大量生产。这种生产方法使产品的设计与生产分离开来，体现出了工业化生产的特点。专门设计师的出现大大推动了设计的发展。罗马家具(图 2.10)与希腊家具一脉相承，不同之处在于装饰纹样凸显威严。罗马家具的铸造工艺非常发达，许多家具的弯腿部分的背面都被铸成空心的，不但减轻了家具的重量，而且强度也较高。古希腊和古罗马文化一直延续了两千多年



图 2.10　古罗马家具

课堂提问：古埃及、古希腊、古罗马的设计特点？

3. 欧洲中世纪的设计

十四五世纪资本主义制度萌芽之前，欧洲的封建时期被称为中世纪。基督教对欧洲中世纪的设计产生了深刻的影响，主要建筑风格包括哥特式、拜占庭式和仿罗马式，并进而影响到家具等产品的设计风格。中世纪设计的最高成就是哥特式教堂。哥特式又称高直式，设计特点是垂直向上的动势。哥特式建筑特点是尖拱，宽大的窗子上装饰彩色玻璃宗教画，广泛地运用簇柱、浮雕等层次丰富的装饰。如图 2.11 所示，法国的巴黎圣母院、德国的科隆大教堂都是哥特式建筑设计的杰出代表；哥特式风格对于家具设计也产生了重大影响，哥特式家具常装饰尖拱和高尖塔的形象，强调垂直向上的线条。







图 2.11　中世纪建筑及家具



图 2.12　文艺复兴时期家具

4．文艺复兴时期的设计

这一时期从 14 世纪资本主义在意大利开始萌芽起，直到 17 世纪上半叶止。"文艺复兴运动"源于新兴的资产阶级开展反对教会精神统治的斗争，提倡个性自由，反对中世纪的宗教束缚，促进了文化和设计的发展。文艺复兴时代试图摒弃中世纪刻板的设计风格。文艺复兴时期家具(图 2.12)比中世纪式样更加自由，曲线的大量使用使家具的起伏层次更加明显，更具有人情味。

5．文艺复兴后的设计

17 世纪文艺复兴运动渐衰，欧洲主要设计风格是巴洛克式和洛可可式。意大利在文艺复兴之后出现了巴洛克式风格(图 2.13)。巴洛克这个词源于葡萄牙语 barroco，意思是一形状不规则的珍珠，有奇特、古怪、变形等解释。巴洛克风格背离了文艺复兴的艺术精神，追求一种繁复夸饰、富丽堂皇、气势宏大、富于动感的艺术境界。早期巴洛克式家具的最主要特征是扭曲形的柱腿，后来是比扭曲形柱腿更为强烈的涡形装饰。运动与变化、浮华和非理性是巴洛克艺术的特点。巴洛克强调力度、变化和动感，强调综合性，突出夸张、浪漫、激情和非理性等，打破均衡，强调层次和深度。





图 2.13　巴洛克式风格

洛可可风格是在巴洛克风格的基础上发展起来的，该词由法语 ro-Caille(贝壳工艺)演化而来，后特指 18 世纪法国路易十五时代流行的一种艺术风格。设计风格纤弱娇媚、华丽精巧、偏向烦琐。洛可可风格在形成过程中受到中国艺术影响，大量使用曲线和自然形态做装饰。装饰的题材有自然主义的倾向，色彩十分娇艳，如图 2.14 所示。在法国，洛可可又称为中国装饰。

巴洛克式和洛可可式风格都强调过度的装饰，到路易十五时代发展到了极致。之后，欧洲设计风格进入了一个历史式样向近代工业设计过渡的时期。




图 2.14　洛可可式风格

2.3　工艺美术运动

工业革命又称产业革命，是指资本主义工业化的早期历程。期间英国工人哈格里夫斯发明了的珍妮纺纱机，英国人瓦特改良了蒸汽机。蒸汽机的发明和使用标志着工业革命的开始。一系列技术革命引起了从手工劳动向动力机器生产转变的重大飞跃，设计开始进入工业设计阶段。

2.3.1　十八九世纪的设计特点

18 世纪末至 19 世纪初，机器成了工业生产中的一种新的生产方式。机器生产的准确性使工人只要按照原来的设计进行大批量重复生产就可以了。因此，在工业化时代，设计进一步脱离了制作过程。19 世纪初的设计风格主要是风格上的折衷主义，这也导致了设计改革热情的高涨。英国建筑师帕金主张回到中世纪，哥特式风格可以拯救当时低落的审美情趣。这种思想得到了柯尔等一群艺术家的响应，他们强调公众的审美取向对设计也同样有影响。为了改善公众的审美情趣，帕金、柯尔等人促成了 1851 年在英国伦敦海德公园举行的世界上第一次国际工业博览会，由于是在“水晶宫”展览馆中举行的，故称为“水晶宫”国际工业博览会。“水晶宫”国际工业博览会在工业设计史上意义重大。它全面地展示了欧洲和美国工业发展的成就，也反映出了工业设计中的种种问题。

2.3.2　“水晶宫”国际工业博览会

园艺家帕克斯顿采用玻璃铁架结构建成的“水晶宫”，外形为简单的阶梯形长方体，并有一个垂直的拱顶，各面只显出铁架与玻璃，没有任何多余的装饰，体现了工业生产

的机械特色。整座建筑中只用了铁、木、玻璃 3 种材料，装配时间不到 9 个月。这座建筑在现代设计发展史上占有重要地位。"水晶宫"里的展品和这座建筑形成鲜明对比，各种滥用装饰的设计比比皆是。如图 2.15 所示"水晶宫"和法国送展的花瓶及烛台，花瓶和烛台整体由大量复杂的曲线线条和精心雕琢的人物构成，将装饰运用到了极致。一件女士做手工的工作台，修饰着一组没有任何实用价值的天使群雕，桌腿运用轻巧花哨的洛可可式，几乎承受不了工作台的重量。英国送展的枪，扳机部分完全由蜿蜒的曲线构成，枪托部分则使用了大量烦琐的装饰性雕刻图案。美国的展品有所不同，其中一件是金属框架的弹簧旋转椅，主要结构几乎完全由现代金属材料完成，但椅子的金属腿还是采用了装饰用的卷涡形。美国送展的农机和军械等属于少数朴素的产品，但由于真实反映了批量生产的特点和功能，因此得到普遍的肯定。对于那些希望通过本次展览来提高公众审美品位的人士如帕金等来说，这次展览是失败的，从反面促进了设计改革。



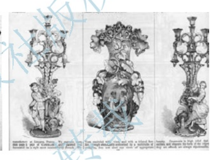



图 2.15 "水晶宫"及其中展品

2.3.3 拉斯金与莫里斯

1. 拉斯金的设计思想

1851 年伦敦"水晶宫"国际工业博览会引发了大量批评，其中影响最大的是拉斯金。拉斯金是一位作家和批评家，与帕金一样，拉斯金非常厌恶博览会展品的过度装饰，认为最完美的是中世纪的设计。他对"水晶宫"和其展品表示了极大的不满，主张回到中世纪的社会和重返手工艺劳动。拉斯金为建筑和产品设计提出了他的准则，这些准则为后来工艺美术运动提供了理论基础。这些准则主要包括：①师承自然，从大自然中汲取营养，而不是盲目地抄袭旧有的样式；②使用传统的自然材料，反对使用钢铁、玻璃等工业材料；③忠实于材料本身的特点，反映材料的真实质感。拉斯金是反对工业化的，他的观点也得到当时部分英国知识分子的赞同，但是随着社会的发展，这种违反时代潮流的观念被逐渐证明是错误的。

2. 莫里斯的理论与实践

拉斯金思想最直接的传人是莫里斯，他 17 岁时随母亲去参观 "水晶宫"博览会，对

于当时的展品非常反感。莫里斯继承了拉斯金的思想，在他的影响下，英国产生了著名的工艺美术运动。莫里斯主要是一位平面设计师，他继承了拉斯金“师承自然”的原则，其设计(图 2.16)多以植物为题材，反映出一种中世纪的田园风味。另外，他和几个朋友一起设计制作韦伯设计的莫里斯新婚住宅“红屋”内部的家庭用品。莫里斯建立的商行开启了英国 19 世纪众多工艺美术行会的先河。






图 2.16　莫里斯的红屋及作品

3．工艺美术运动

莫里斯的理论与实践在英国产生了很大影响，一些年轻的艺术家和建筑师纷纷在其影响下进行设计革新。在 1880—1910 年形成了一个设计革命的高潮，这就是“工艺美术运动”。这个运动以英国为中心，波及不少欧美国家，也深深影响了后来的设计运动。

在设计上，工艺美术运动主张“忠实于材料”和“合适于目的性”，提倡自然的简洁和适当的装饰作为设计的标准。工艺美术运动不是一种特定的风格，而是多种风格并存。它试图通过艺术和设计来改造社会，并对手工艺生产模式进行试验。工艺美术运动范围十分广泛，它包括了一批类似莫里斯商行的设计行会组织，这些行会后来成为工艺美术运动的活动中心。莫里斯及其追随者借用“行会”这个中世纪手工艺人的组织形式，来表达重新进行手工艺生产组织形式。工艺美术运动对于机器的态度是暧昧的，设计行会大都同意机器是无法避免的，但机器生产的结果需要彻底改革。

沃赛是工艺美术运动的中心人物，主要设计家具、纺织品、墙纸及金属制品，家具作品造型简洁、大方并略带哥特式传统风格，其中以背部带有心形镂空的椅子尤其著名(图 2.17)。另一个工艺美术运动的主要人物是设计金属器皿的阿什比。由于其作品多采用各种纤细、起伏的线条(见图 2.18)，被认为是新艺术的先声。

工艺美术运动并不是真正意义上的现代设计运动，因为莫里斯推崇的是复兴手工艺，反对大工业生产。工艺美术运动对于设计改革的贡献在于它首先提出了“美与技术结合”的原则，主张美术家从事设计，反对“纯艺术”。另外，工艺美术运动强调“师承自然”、忠实于材料和适应使用目的，从而创造出了一些朴素而适用的作品。但工艺美术运动将手工艺推向了工业化的对立面，是违背历史发展潮流的。这也是为什么英国

是最早工业化和最早意识到设计重要性的国家，但却未能最先建立起现代工业设计体系的主要原因。



图 2.17　沃赛作品



图 2.18　阿什比作品

课堂提问：工艺美术运动的局限性？

2.4　新艺术运动

英国的工艺美术运动思想传播到欧洲后，引起了一场所谓“新艺术”运动，这场运动在 1890—1910 年达到了高潮。新艺术运动发生于 19 世纪末 20 世纪初新旧世纪的交替之际，反对各种照抄古典传统的历史风格，同时也拒绝自然主义风格。在本质上，新艺术运动的目的仍然是装饰，但它的装饰多为抽象的自然纹样、曲线，采纳的是自然内在的生命力，这是从历史烦琐风格发展到现代设计不可缺少的简化过程。因此，新艺术运动是由古典传统走向现代运动的一个必不可少的过渡，影响十分深远。从根本上来说，新艺术并不反对工业化。但是，新艺术也不喜欢过分简洁的线条。因此，其产品一般不能量产，只能手工制作。总的来说，新艺术风格的变化是很广泛的，在不同国家具有不同的特点。

2.4.1　比利时的新艺术运动

比利时是新艺术运动的发源地，其最富代表性的人物为霍尔塔和威尔德两位设计师。霍尔塔是一位建筑师，代表作品为布鲁塞尔都灵路 12 号住宅(图 2.19)。他在建筑与室内设计中常用相互缠绕和螺旋扭曲的线条，即“比利时线条”或“鞭线”，是比利时新艺术的代表性特征。威尔德是画家和平面设计师，作品具有新艺术流畅的曲线特点(图 2.20)，被人称为大陆的莫里斯。威尔德后来成为德国新艺术运动的领袖，参与

成立了 1907 年德意志制造联盟。1908 年，威尔德出任德国魏玛市立工艺学校校长，这所学校后来发展成著名的包豪斯学校。

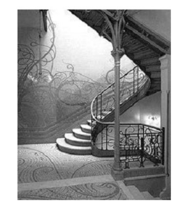




图 2.19　霍尔塔作品



图 2.20　威尔德作品

2.4.2　法国的新艺术运动

法国的新艺术作品多数较为华丽，最重要的人物是宾。1895 年 12 月，宾在巴黎开设了一家名为“新艺术之家”的艺术商号，其设计师的设计多采用植物弯曲回卷的线条，新艺术由此而得名。吉马德是另一位法国新艺术的代表人物，最有影响的作品是他为巴黎地铁所作的设计(图 2.21 左一、左二)。所有地铁入口的栏杆、灯柱和护柱全都采用了起伏卷曲的植物纹样，具有新艺术的典型特征。因此，新艺术在巴黎又被称为“地铁风格”。图 2.21 右一是吉马德设计的咖啡几。







图 2.21　吉马德作品

2.4.3　西班牙新艺术运动

西班牙建筑师高迪，为新艺术运动的代表人物之一，被誉为“上帝的建筑师”，他的作品采用自然主义曲线，结合东方风格与哥特式及其他历史设计风格，创造了独特的“塑性建筑”。代表作品有西班牙巴塞罗那的米拉公寓和一些新艺术家具(图 2.22)。米拉公

寓整个造型基本由曲线组成，极富动感，没有一处直角，屋顶高低错落。米拉公寓属于世界文化遗产之一。

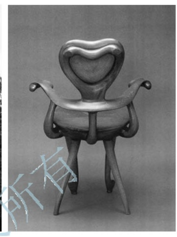



图 2.22　高迪设计的米拉公寓和 Casa Calvet 扶手椅

2.4.4　其他国家的新艺术运动

新艺术在德国因为《青春》设计杂志而被称为“青春风格”。“青春风格”中，曲线第一次转变成了几何形式构图，这是新艺术转向功能主义的一个重要步骤。雷迈斯克米德是“青春风格”的代表人物，图 2.23 是他设计的餐具。著名的建筑师、设计师贝伦斯也是“青春风格”的代表人物，他早期的平面设计多以自然形象出现，后来逐渐采用抽象的几何形式。几何形式的出现标志着德国的新艺术开始走向现代理性主义。



图 2.23　雷迈斯克米德设计的餐具

新艺术在美国的代表人物是泰凡尼，他擅长设计和制作玻璃花瓶等玻璃制品，设计纹样多提炼自自然界的花朵或小鸟。

课堂提问：新艺术运动与工业化的关系？

2.5　德意志制造联盟

2.5.1　德意志制造联盟概述

工艺美术运动和新艺术运动是 19 世纪下半叶至 20 世纪初影响较大的设计改革运动，但两者都没有真正肯定工业化生产和设计的关系。而 1907 年成立的德意志制造联盟对机械化工业生产表示了肯定和支持。

制造联盟的创始人包括政府官员及建筑师穆特休斯、设计师威尔德和政治家诺曼。穆特休斯强调为文化和形式建立统一标准，威尔德对此持有不同观点，认为穆特休斯太过理想化，两位主要领导者之间存在观点上的矛盾。1914 年 7 月科隆展览会上，穆特休斯提出发展标准化的提议，但遭到了威尔德等人的强烈反对，认为这样会扼杀创造性，丧失德国的民族特色。虽然穆特休斯被迫撤回了提议，但这场争论说明制造联盟的思想还是具有先进性的。

联盟的设计师中最著名的是贝伦斯。1907 年贝伦斯担任德国通用电器公司 AEG 的艺术顾问，全面负责公司的建筑设计、视觉传达设计及产品设计，并开创了现代公司形象识别系统。1909 年，他设计的造型简洁的 AEG 透平机制造车间与机械车间(图 2.24 左一)，被称为第一座真正的现代建筑。贝伦斯还为 AEG 作了大量的平面设计，包括著名的 AEG 的标志。在产品设计方面，贝伦斯设计了大量朴素而实用的工业产品(图 2.24 右一、右二)，被视为现代工业设计的先驱。同时，贝伦斯还是一位杰出的设计教育家，他的学生包括格罗皮乌斯、米斯和柯布西埃，后来都成了 20 世纪最伟大的现代建筑师和设计师。





图 2.24　贝伦斯作品

2.5.2 走向现代主义

19 世纪后期到第一次世界大战前，各种设计革命为现代主义做了充分的准备。第一次世界大战之后，现代建筑兴起，现代主义形成，标志着现代工业设计的开端。现代主义首先在德国兴起，设计师柯布西埃在理论和实践方面为现代主义的发展做出了巨大贡献。他曾在贝伦斯事务所工作，1923 年，柯布西埃出版《走向新建筑》，书中大力提倡工业化建筑，肯定了机械化生产，即“机器美学”的理论，并提出“住房是居住的机器”的名言。1925 年，柯布西埃设计了有名的“新精神馆”(图 2.25 左)，大量使用了标准化批量生产的构件和五金件。1926 年柯布西埃提出了“新建筑的 5 个特点”，即底层架空、屋顶花园、自由平面、横向长窗和自由立面，其著名作品有萨伏伊别墅(图 2.25 右)。




图 2.25 柯布西埃作品

2.6 格罗皮乌斯与包豪斯

作为现代建筑师和设计师，格罗皮乌斯是非常有影响力的。但他对工业设计所作的最大贡献是他创建了包豪斯学校。包豪斯学校继承了德意志制造联盟的传统并发扬光大，在理论上极大促进了现代主义的发展。在设计教育方面，包豪斯学校确定了现代工业设计教学体系的基础。

2.6.1 格罗皮乌斯

格罗皮乌斯在贝伦斯事务所工作而接受了许多新的设计观。1911 年，格罗皮乌斯与青年建筑师迈耶合作设计了制造鞋楦的法古斯工厂(图 2.26)，立面采用大片玻璃幕墙和转角窗，是第一次世界大战前最先进的一座工业建筑。第一次世界大战结束，德国战

败，部分艺术家与设计师企图在这个时候振兴民族的艺术与设计。1919 年 4 月 1 日，格罗皮乌斯在德国魏玛筹建国立建筑学校，简称“包豪斯”。



图 2.26　法古斯工厂

2.6.2　包豪斯

“包豪斯”由德语的“建造”和“房屋”两个词的词根构成，是个生造词。包豪斯学校(Bauhaus，1919—1933)(图 2.27)由魏玛艺术学校和工艺学校合并而成，目的是培养新型设计人才。在格罗皮乌斯的指导下，这个学校在设计教学上逐渐形成了以下特点：



图 2.27　“包豪斯”校舍

①在设计中提倡自由创造，反对模仿因袭、墨守成规；②将手工艺与机器生产结合起来，提倡在掌握手工艺的同时，了解现代工业的特点，用手工艺的技巧创作高质量的产品，并能供给工厂大批量生产；③强调基础训练，从现代抽象绘画和雕塑发展而来的平面构成、立体构成和色彩构成等基础课程成了包豪斯对现代工业设计作出的最大贡献之一；④实际动手能力和理论素养并重；⑤把学校教育与社会生产实践结合起来。在设计理论上，包豪斯提出了 3 个基本观点：艺术与技术的新统一、设计的目的是人而不是产品、设计必须遵循自然与客观的法则来进行。这些观点对于工业设计的发展

起到了积极作用，使现代设计逐步由理想主义走向现实主义。

在包豪斯，伊顿创建了基础课的课程内容。伊顿辞职后，纳吉将构成主义带进了基础训练，这些就为工业设计教育奠定了三大构成的基础。包豪斯教学时间为三年半，学生进校后要进行半年基础课训练，然后进入车间学习各种实际技能。车间中以“师傅”“工匠”和“学徒”等互称，用来怀念中世纪手工行会。但是，包豪斯并不反对机器，而是将设计更多与工业化生产联系起来。

1925 年 4 月 1 日，由于受到魏玛反动政府的迫害，包豪斯迁往小城德绍，并有了进一步的发展。魏玛时期的金属制品设计还带有明显的手工艺特色(图 2.28)，德绍时期布兰德设计的台灯(图 2.29 左)造型简洁优美，由一家工厂批量生产，说明包豪斯在工业设计上已经比较成熟。在家具车间，布劳耶创造了一系列影响极大的钢管椅(图 2.29 右)，这些钢管椅成了现代设计的典型代表。

1928 年，格罗皮乌斯辞去了包豪斯校长的职务，由建筑师汉内斯・迈耶接任校长。迈耶积极倡导学校师生接受企业设计委托。迈耶辞职后，著名的建筑师米斯担任第三任校长。“少就是多”就是米斯的名言。1929 年他设计了巴塞罗那世界博览会德国馆、巴塞罗那椅，两者成了现代建筑和设计的里程碑；1927 年他设计了著名的魏森霍夫椅，如图 2.30 所示。



图 2.28　魏玛时期金属制品



图 2.29　德绍时期制品





图 2.30　米斯设计作品

由于纳粹的迫害，包豪斯学校迁至柏林后在 1933 年 7 月宣告正式解散。包豪斯存在的 14 年中，共有 1250 名学生和 35 名全日制教师在此学习和工作过。包豪斯对于现代工业设计教育的贡献是巨大的，开创了世界许多学校设计教育教学方式的基础，在设计理论方面奠定了三大构成的基础，培养出大量杰出建筑师与设计师并在世界各地传播了现代主义的思想。相比较理论方面的贡献，包豪斯所设计出来的实际工业产品并不突出。包豪斯的影响不在于它的实际成就，而在于它的现代主义的理性精神。包豪斯对于现代设计的影响是巨大的，当然也存在一些局限之处。其局限包括：首先，在设计中过分强调抽象的几何图形，严格的几何造型和工业材料使产品感觉没有人情味。其次，包豪斯反对历史主义，提倡几何构图，"国际式"风格消除了设计的地域性和历史性。最后，包豪斯提倡为大众的设计，但一般民众欣赏不了其抽象的设计风格，昂贵的价格也超出了一般民众的购买力。

2.7　20 世纪二三十年代的流行风格

2.7.1　艺术装饰风格

艺术装饰风格是两次大战之间装饰艺术风格的总称。新艺术运动后，设计师们开始寻求新的风格。1910 年左右，新艺术中维也纳分离派和麦金托什为代表的直线派传播到了法国。同时，俄国芭蕾舞震撼性的色彩对巴黎的风格发展有了极大影响。立体主义几何装饰艺术，以及海地原始艺术，都促进了艺术装饰风格的发展。

"艺术装饰风格从各种源泉中获取了灵感，包括新艺术较为严谨的方面、立体主义和俄国芭蕾、美洲印第安艺术以及包豪斯……它趋于几何又不强调对称，趋于直线又不囿于直线，并满足机器生产和塑料、钢筋混凝土、玻璃一类新材料的要求。"1925 年"国际现代装饰与工业艺术博览会"举办，艺术装饰风格的名称由此而来。塑料类新材料

的出现和批量生产帮助艺术装饰风格以较低的价格进入了更大的市场。艺术装饰风格采用手工艺和工业化的双重特点，设法把豪华的手工艺制作和工业化特征合二为一，作为一种象征现代化生活的风格拥有广大的消费拥护者，直到 20 世纪 30 年代后期才逐渐被流线型风格所取代。

2.7.2 流线型风格

流线型是美国始于 20 世纪 30 年代后期的一种设计风格，以空气动力学名词作为风格名称，最初主要运用在交通工具上，广泛流行后几乎涉及所有的产品外形。流线型风格的流行有其科技和消费两方面原因。20 世纪 30 年代塑料金属模压成型方法得到广泛应用，较大的曲率半径便于脱模和成型，为流线型的生产提供了条件。流线型设计的流行也与消费市场密切相关。20 世纪 30 年代初期美国经济出现了大萧条，但很快就进入了高速发展时期。由于流线型设计的形式给人以速度感和机器的活力感，所以成为一种象征速度和现代精神的造型语言，其情感价值是超过其实用功能的。

流线型设计对现代产品尤其是交通工具的设计产生了很深的影响。1934 年，奥地利人列德文克所设计的塔特拉 V8-81 型汽车(图 2.31)就采用了流线型形式，并加上了一个尾鳍。德国设计师波尔舍设计的酷似甲壳虫的大众牌小轿车是一种适于高速公路的小型廉价汽车，如图 2.32 所示。

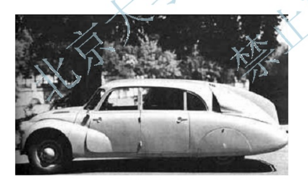


图 2.31　塔特拉 V8-81 型汽车



图 2.32　甲壳虫小轿车

2.8 设计师的职业化

2.8.1 美国工业设计的职业化

20 世纪 20 年代后期美国经济开始衰退。1929 年，出现了纽约华尔街股票市场的大崩

溃和经济大萧条。当时的美国国家复兴法案冻结了物价，使厂家无法在价格上竞争，只能通过外观吸引消费者。这种情况下，专门的职业设计师出现了。

第一批职业工业设计师中不少是受雇于大企业的驻厂设计师，如厄尔。通用汽车公司为了与福特公司抗衡，1925 年邀请厄尔进行外观改进，不久后公司的销售量便超过了福特。除驻厂设计师以外，自由设计师在 20 世纪二三十年代也非常活跃。

提革是最早一批的工业设计师之一，他原是一位成功的平面设计艺术家，经营过广告业，并成立了自己的设计事务所。提革的目标一直是为其业主增加利益，但又不以过多损害美学上的完整为代价，并以省略和简化的方式来改善产品的形象。从 1927 年起他受柯达公司之托设计照相机和包装。提革非常注重和工程师的合作，并产生了很多优秀的设计。

盖茨也是美国最早的职业设计师之一。与提革一样，他也曾经营过广告业，并转入舞台设计，而后又成了一位商店橱窗展示设计师，进而开始从事工业设计。1932 年出版的《地平线》一书奠定了他在工业设计史中的重要地位。盖茨是流线型风格的重要人物。由于缺少设计委托和自己不善理财，盖茨的事务所在第二次世界大战后不久便倒闭了。

第一代自由设计师中最著名是罗维，罗维是一个多产的设计师，参与的项目达数千个，从飞机、轮船、火车、宇宙飞船到邮票、口红、标志和可乐瓶子都属于他的设计范围。1929 年，他改良了 Gestetner 复印机，使之从笨拙的工具变成富有魅力的办公家具，他也从此开始了设计生涯。1933 年起，他为灰狗公司设计了观光巴士，包括汽车、汽车内部、标志、色彩计划和企业形象。1935 年，罗维为冰点(Cold point)冰箱设计了一个新造型(图 2.33)，将整个冰箱包容于一个朴素的白色珐琅质钢板箱之内，外形采用大圆弧与弧形，浑然一体的箱体显得简洁明快；冰箱内部也设计成可放置不同形状和大小的容器，这些设计奠定了现代冰箱的基础。新的造型使冰箱年销量从 15000 台到增长到 275000 台，是设计促进销售的典型范例。

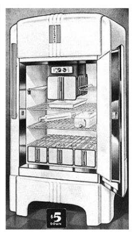



图 2.33　冰点(Cold point)冰箱

1936 年，罗维为宾夕法尼亚铁路局设计了 GG-1 火车车头，采用焊接技术制造机车头壳，不仅使其外形完整、流畅，而且简化了维护过程，从而降低了生产成本，这个设计在巴黎的世界博览会获得交通工具部分的金质奖章。罗维还重新设计了可口可乐瓶体和标志等，在商业中获得巨大成功，为可口可乐公司带来巨大利润。可口可乐的经典瓶体也成为美国文化的象征。1940 年，罗维重新设计了“法玛尔”农用拖拉机。罗维的设计采用了人字纹的胶轮，易于清洗，四个轮子的合理布局增大了稳定性。1967 年，罗维被美国宇航局聘用参与阿波罗空间站的设计。罗维的设计使宇航员在空间站中生活得舒适，并保证了工作效率。罗维的设计哲学为 MAYA(Most Advanced Yet Acceptable，先进且可接受)原则，并在他的所有设计中切实做到了这点。罗维是第一位上《生活》周刊封面的设计师，他的人生就是一部美国工业设计的发展简史。

德雷夫斯是与罗维、提革和盖茨同时代的第一代工业设计师，他的著作《为人民的设计》开创了人机工学的研究先河。德雷夫斯认为适应于人的机器才是最有效率的机器，他 1961 年出版的《人的度量》一书奠定了人机工程学的理论体系，其最有影响的作品是为贝尔电话公司设计的电话机。1937 年，贝尔公司推出德雷夫斯的“组合型”电话机，这种新型电话机的机身设计简练，易于使用，方便清洁和维修，并减小了损坏的可能性。他的代表作还有为胡佛吸尘器公司设计的新型吸尘器等。

2.8.2 欧洲的工业设计师

英国是最先通过工业设计师登记制度将其正式职业化的国家，说明英国政府对于工业设计的高度重视。芬兰的阿尔托不仅是一位极为成功的建筑师，同时又为家具、玻璃等工业设计了大量优秀产品。意大利设计领域中最活跃、最有才干的建筑师和设计师是庞蒂，1928 年他成为设计杂志《多姆斯》的编辑。

2.9 第二次世界大战后工业设计的发展

2.9.1 斯堪的纳维亚设计

斯堪的纳维亚是丹麦、瑞典、瑞士、挪威、冰岛 5 个国家的统称。斯堪的纳维亚设计将德国严谨的功能主义与本土手工艺传统中的人文主义融会在一起，具有朴素而有机的形态及自然的色彩和质感。斯堪的纳维亚设计属于柔化的功能主义，更富有人情味和亲切感。20 世纪 50 年代，在政府对于设计的重视和大力扶持下，斯堪的纳维亚设计获得极大发展，一批第二次世界大战前就相当有名的设计师如丹麦的汉宁森、芬兰

的阿尔托等设计出了大量优秀的作品。如图 2.34 所示，汉宁森在第二次世界大战后又设计了许多新型的 PH 灯具，特别是其中的 PH-5 吊灯和 PH 洋蓟吊灯。芬兰的阿尔托以用工业化方法制作精良但成本低廉的家具著称，他的设计轻巧、舒适(图 2.35)。




图 2.34　PH-5 吊灯和 PH 洋蓟吊灯



图 2.35　阿尔托设计的座椅

被称为"椅子的大师"的丹麦设计师维纳，最有名的设计是 1949 年设计的一把名为"椅"的扶手椅(图 2.36 左)。"椅"线条流畅，非常注重细节，具有雕塑般的美感。"椅"原是为有腰疾的人设计的，因而坐上去十分舒适。维纳对传统中国家具非常感兴趣，他所设计的系列"中国椅"便是在吸收了中国明代椅的一些重要特征的基础上完成的。1947 年，他的作品"孔雀椅"(图 2.36 右)，被放置在联合国大厦。




图 2.36　"椅"和"孔雀椅"

雅各布森是丹麦另一位有影响力的建筑师和设计师。他的大多数设计都是为特定的建筑而作的，家具成为室内环境整体的一部分。雅各布森在 20 世纪 50 年代设计了 3 种经典性的椅子(图 2.37)，即 1952 年为诺沃公司设计的"蚁"椅、1958 年为斯堪的纳维亚航空公司旅馆设计的"天鹅"椅和"蛋"椅。这 3 种椅子均是热压胶合板整体成形的，具有雕塑般的美感。

除此之外，年轻设计师也推动了斯堪的纳维亚设计的进一步发展。由 6 名设计师组成的瑞典"设计小组"参与了索尔纳公司的胶版印刷生产线的开发设计工作，他们对生

产线操作过程进行了详尽的人机工程分析后，重新设计了标志、符号、指令和操纵手柄，改善了工作条件。





图2.37 “蚁”椅、“天鹅”椅、“蛋”椅

2.9.2 现代主义的发展

20世纪四五十年代，美国和欧洲的设计主流是在包豪斯理论基础上发展起来的现代主义，其核心是功能主义，强调实用物品的美应由其实用性和对于材料、结构的真实体现来确定。随着经济的复兴，现代主义也开始脱离战前刻板、几何化的模式，并与第二次世界大战后新技术、新材料相结合，形成了一种成熟的工业设计美学，由现代主义走向“当代主义”。现代主义在第二次世界大战后的发展集中体现于美国和英国。

1. 美国现代主义的发展

20世纪40年代，功能主义已在美国根深蒂固。美国纽约的现代艺术博物馆利用举办竞赛和各种展览的方式来推动现代主义设计在美国的发展。米勒公司和诺尔公司等也积极促进现代主义设计，其中最有代表性的美国设计师是埃罗·沙里宁等。沙里宁出生于芬兰，他的家具设计常常体现出“有机”的自由形态，这标志着现代主义已突破了刻板的包豪斯风格而开始走向“软化”，被称为“有机现代主义”。他最著名的设计有“胎”椅和“郁金香”椅(图2.38)，这两个设计都被称为20世纪五六十年代“有机”设计的典范。




图2.38 “胎”椅和“郁金香”椅

20 世纪 50 年代，美国的现代主义设计仍具有浓厚的道德色彩，认为追求时尚和商品废止制都是不道德的形式，只有简洁而诚实的设计才是好的设计。随着经济的发展，现代主义越来越受到资本主义商业规律的压力，因此，现代主义开始向商业化妥协。

2. 英国现代主义的发展

第二次世界大战前，由于工艺美术运动的传统思想存在，现代主义没有能在英国真正确立起来。在第二次世界大战期间，为了应付木材等原材料的匮乏，要充分利用材料进行设计，这样现代主义才开始在英国扎根。英国现代主义发展中最重要的机构是 1944 年成立的英国工业设计协会。20 世纪 40 年代末，英国设计开始注重“人情味”，设计中造型、色彩等心理因素开始被关注。当代主义是 20 世纪 50 年代出现在家具、室内设计等方面的一种设计美学，其基础仍然是功能主义，由于受到斯堪的纳维亚设计的影响使其具有弹性及有机的特点。

2.9.3　美国的商业性设计

现代主义的设计在 20 世纪四五十年代以得了巨大的成功，但同时也存在其他有影响的设计流派，如美国的商业性设计。商业性设计的本质是形式主义的，强调形式第一、功能第二。在激烈的市场竞争下，为了促进商品销售，设计师不断翻新形式，甚至不惜牺牲部分使用功能。美国商业性设计的核心是“有计划的商品废止制”，即通过人为的方式使产品在较短时间内失效，从而迫使消费者不断地购买新产品。商品的废止有如下 3 种形式：一是功能型废止，也就是使新产品具有更多、更完善的功能，从而让先前的产品“老化”；二是合意型废止，由于经常性地推出新的流行款式，使原来的产品过时，即由不合消费者的意趣而废弃；三是质量型废止，即预先限定产品的使用寿命，使其在一段时间后便不能使用。当时，存在两种对于有计划的商品废止制的不同态度：厄尔等人认为这可以促进经济发展，并在自己的设计中实际运用；另一些人则认为这是社会资源的浪费和对消费者的不负责任，因而是不道德的。

第二次世界大战后美国汽车设计是商业性设计的典型代表。通用汽车公司、克莱斯勒公司和福特公司利用美国人希望忘记战争艰苦过程的心理，不断推出新奇、夸张的设计，取得了巨大的商业成效。年度换型计划使原有车辆很快在形式上过时。这些新车型一般只是造型进行改变，功能结构并无多大变化。设计师厄尔在汽车设计上有 3 个重要突破：一是把汽车前挡风玻璃从平板玻璃改成弧形整片大玻璃，加强了汽车的整体性；二是铬构件的雕塑化使用，从原来只是在车身部分镀铬，变成以镀铬部件做车标、线饰、灯具、反光镜等；三是给小汽车加上尾鳍。如图 2.39 所示为 1955 年厄尔设计的凯迪拉克“艾尔多拉多”汽车。



图 2.39　凯迪拉克“艾尔多拉多”汽车

经济的衰退、消费者权益意识的增加和能源危机的出现，从欧洲、日本进口的小型车提开始广泛地占领市场，“有计划的商品废止制”被逐渐摒弃。20 世纪 50 年代末起，美国商业性设计走向衰落。

2.9.4　意大利的设计

意大利具有悠久的艺术传统，早在第二次世界大战前就产生过一些优秀设计。第二次世界大战后，意大利的设计在家具、汽车、服装、电子产品、家用电器等领域的设计对整个设计界产生了巨大冲击。庞蒂被称为意大利第一代著名设计师，1945 年他的轻体椅获得第一届金圆规奖大奖。庞蒂设计的“迪克斯特”椅等，造型结构简洁实用，均为意大利的优秀设计作品。1948 年设计师尼佐里为奥利维蒂公司设计了“拉克西康 80”型打字机，采用了略带流线型的雕塑形式，在商业上取得了很大成功。1950 年尼佐里又推出了“拉特拉 22”型手提打字机(图 2.40)，该打字机功能性强、外形优美，造价低廉。



图 2.40　“拉特拉 22”型手提打字机

柯伦波擅长塑料家具的设计，设计了世界首次以挤塑方式生产的椅子。他主张将家具设计为环境与空间的有机构成部分，代表作品包括可拆卸牌桌(图 2.41 左)等。他的遗作——塑料家具总成(图 2.44 右)共有 4 组，包括厨房、卧室、卫生间等。这些产品或可折叠、或可组合，非常灵活。

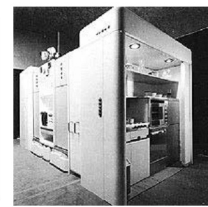



图 2.41　可拆卸牌桌和塑料家具总成

意大利的汽车设计在国际上享有盛誉，著名的公司包括平尼法里那设计公司和意大利设计公司。平尼法尼那设计公司最有影响的设计是法拉利牌系列赛车。法拉利赛车的设计体现出意大利汽车文化独有的浪漫与激情的特征。

2.9.5　联邦德国的技术型设计

德国的工业设计在第二次世界大战前就有坚实的基础，并发展了一种强调技术特征的工业设计风格。

第二次世界大战后对德国工业设计产生最大影响的机构是于 1953 年成立的乌尔姆造型学院，被称为"新包豪斯"。这是一所培养工业设计人才的高等学府，其纲领是使设计直接服务于工业。瑞士籍画家、建筑师、设计师比尔设计了学院的校舍并担任了第一任院长。比尔曾是包豪斯的学生，为把造型学院建成包豪斯的继承者，他在建校方针上遵循包豪斯的理论学说，强调艺术与工业的统一，并在学院开设了机械与形式两方面的课程。1957 年由阿根廷画家马尔多纳多接替比尔担任院长。马尔多纳多用数学、工程科学和逻辑分析等课程取代从包豪斯继承下来的美术训练课程，产生了一种以科学技术为基础的设计教育模式。乌尔姆造型学院的改革引起了极大的争议，并受到舆论界的批评。马尔多纳多于 1967 年辞职，学院也于次年解散。尽管如此，乌尔姆造型学院的影响十分广泛，它所培养的大批设计人才在工作中取得了显著的经济效益。

乌尔姆造型学院与德国布劳恩股份公司的合作是设计直接服务于工业的典范。在该院产品设计系主任古戈洛特等教师的协助下，布劳恩公司设计生产了大量优秀产品。1955 年杜塞尔多夫广播器材展览会上，布劳恩公司展出的收音机、电唱机等，外形简洁、色彩素雅(图 2.42 左)。它们是布劳恩公司与乌尔姆造型学院合作的首批成果。1956 年，拉姆斯与古戈洛特共同设计了一种收音机和唱机的组合装置，该产品有一个全封闭白色金属外壳，加上一个有机玻璃的盖子，被称为"白雪公主之匣"(图 2.42 右)。

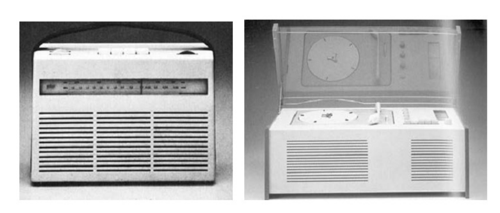


图 2.42　布劳恩公司的收音机与“白雪公主之匣”

2.9.6　日本的“双轨制”

日本现代设计的一个特色是“双轨制”，也就是高技术与传统文化的共同发展。一方面，日本在传统手工艺制品领域传承本土文化特色，保持传统的延续性；另一方面，在高技术领域也进行积极的产品开发研究。日本通过这种“双轨制”，使传统文化在现代社会中得以继承与发扬，产生了一些优秀的作品。

第二次世界大战前，日本很多工业产品直接模仿欧美，价廉质次。第二次世界大战后日本经历了恢复期、成长期和发展期 3 个阶段，使目前日本工业设计备受国际设计界的关注。

1．恢复期的日本工业设计(1945—1952 年)

在美国的扶植下，日本通过 7 年时间经济基本上恢复到了第二次世界大战前的水平。1947 年，日本举办了“美国生活文化展览”，以实物和照片介绍了美国工业产品设计的应用。以后几年中，各种展览不断地举办，一些设计院校也相继成立。1951 年，受日本政府邀请，美国政府派遣著名设计师罗维来日本讲授工业设计，并且为日本设计师亲自示范工业设计的程序与方法。罗维的讲学，对日本工业设计起到重大的促进作用。1952 年，日本工业设计协会成立，并举行了战后日本第一次工业设计展览——新日本工业设计展。这两件事是日本工业设计发展史上的里程碑。恢复期的日本，许多产品仍是工程师设计的，比较粗糙。

2．成长期的日本工业设计(1953—1960 年)

这一时期，科学与技术不断得到突破，日本的经济与工业都在持续发展。1953 年，日本电视台开始播送电视节目，使电视机需要量大增；日本的摩托车和汽车工业也在同期发展起来，各种家用电器也迅速普及。到 1960 年，日本摩托车和电视机产量分别占世界第一位和世界第二位。1957 年起，日本设立了“G”标志奖，以奖励优秀的设计作品。日本政府于 1958 年在通产省内设立了专门部门工业设计课，主管工业设计，积极扶持设计的发展。成长期的日本工业设计主要模仿欧美产品，以打开国际市场。

3．发展期的日本工业设计(1961 年起)

1961 年起日本的工业生产和经济出现了飞跃，工业设计由模仿逐渐走向创造自己的特色。当时不少日本产品在技术上已处于世界领先地位，新技术的普及迫使日本的生产厂家通过工业设计来增加产品市场竞争力。1973 年，国际工业设计协会联合会在日本举行了一次展览，日本设计师吸取了布劳恩公司的产品特点，在工业设计中发展了高技术风格。

进入 20 世纪 80 年代，特别是 80 年代后期，由于受到意大利设计的影响，日本家用电器产品的设计开始转向所谓“生活型”，即强调色彩和外观上的趣味性，以满足人们的个性需求。

2.10　设计的多元化发展

20 世纪 50 年代是现代主义占有统治地位的时期，而 20 世纪 60 年代后设计特征开始走向多元化，新的设计师向功能主义提出挑战，各种设计风格相继产生。

2.10.1　“无名性”设计

随着技术越来越复杂，设计越来越专业化，产品的设计师往往不是一个人，而是由多学科专家组成的设计队伍。设计一般都是按一定程序以集体合作的形式完成的，这样，个人风格就难以体现于产品的最终形式之上。此外，随着设计管理的发展，许多企业都建立了自己的长期设计政策，这就要求企业的产品必须体现出一贯的特色。这些都推动了“无名性”设计的发展。“无名性”设计强调设计是一项集体活动而不追求个人风格的体现，强调对设计过程的理性分析。20 世纪 60 年代以来，以“无名性”为特征的理性主义设计为国际上一些引导潮流的大设计集团采用，如荷兰的飞利浦公司、日本的索尼公司、德国的布劳恩公司等。“无名性”设计强调产品的内在使用质量和生产工艺，因而同类产品在造型上往往彼此雷同，很难从外观造型上判别出生产厂家。这种“无名性”设计在很大程度上代表着工业设计的主流，其影响一直延续至今。

2.10.2　高技术风格

高技术风格源于 20 世纪二三十年代的机器美学，这种美学注重现代工业材料和工业加工技术的运用，反映了当时以机械为代表的技术特征。“高技术”风格在建筑学中最为轰动的作品是英国建筑师皮阿诺和罗杰斯设计的，1976 年在巴黎建成的蓬皮杜国家艺

术与文化中心(图 2.43)。蓬皮杜艺术与文化中心大楼直接表现了结构和设备。面向街道的东立面上挂满了五颜六色的各种“管道”，红色的为交通通道，绿色的为供水系统，蓝色的为空调系统，黄色的为供电系统。面向广场的西立面是几条有机玻璃所制作的一条由底层蜿蜒而上的自动扶梯和几条水平方向的外走廊。埃菲尔铁塔也属于高技术风格的代表建筑。



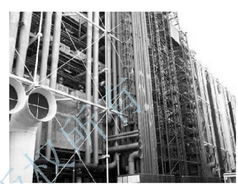


图 2.43 蓬皮杜国家艺术与文化中心

“高技术”风格表现在室内设计、家具设计上，主要是直接利用那些为工厂、实验室生产的产品或材料来象征高度发达的工业技术。在家用电器设计中，“高技术”风格使家电产品看上去像一台科技仪器。

“高技术”风格在 20 世纪六七十年代曾一度流行，但是由于过度重视技术性，因而显得冷漠而缺乏人情味。把“高技术”“高情趣”结合起来最早来自于名为“波普”的艺术与设计运动。

2.10.3 波普风格

波普风格源于英国，反映了第二次世界大战后成长起来的青年一代的社会与文化价值观与反传统的思想，在设计中强调新奇与独特，大胆采用艳俗的色彩。波普风格在不同国家有不同的形式。如美国电话公司就采用了美国最流行的米老鼠形象来设计电话机(图 2.44 左)；意大利的波普设计则体现出软雕塑的特点，如把沙发设计成嘴唇状，或者做成一只大手套的样式(图 2.44 中右)。



图 2.44 美国米老鼠电话机和意大利波普沙发

波普设计打破了第二次世界大战后现代国际主义风格冷漠的面貌，用诙谐、夸张的手法进行大胆的创新，是对现代主义设计风格的挑战，其设计色彩单纯、鲜艳，材料多选用塑料或廉价的材料。波普设计在 20 世纪 60 年代的设计界引起强烈震动，并对后来的后现代主义产生了重要影响。

2.10.4　后现代风格

20 世纪 60 年代后，西方各工业发达国家先后进入了后工业时代，在社会、美学、文学各领域，形成各种反主流运动。后现代主义是其中较有影响的一支流派。后现代主义首先体现于建筑界，而后迅速波及其他设计领域。后现代风格是对现代风格中纯理性主义倾向的批判，强调建筑及室内设计应具有历史的延续性，但又不拘泥于传统，常对古典构件进行夸张、抽象和变形，或以新的手法组合在一起。后现代主义的发言人斯特恩把后现代主义的主要特征归结为 3 点，即文脉主义、引喻主义和装饰主义，把装饰作为建筑不可分割的部分。后现代风格的代表人物有文丘里、格雷夫斯等，相关作品如图 2.45 和图 2.46 所示。

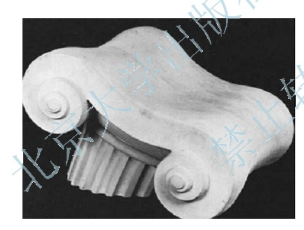




图 2.45　工作室 65 设计的椅子



图 2.46　格雷夫斯设计的广场梳妆台与座椅

后现代主义在设计界最有影响的组织是意大利的“孟菲斯”，由著名设计师索特萨斯和 7 名年轻设计师组成。索特萨斯于 1981 年设计的博古架(图 2.47)，色彩艳丽，造型古怪。扎尼尼设计的陶瓷茶壶看上去像一件幼儿玩具，色彩极为粗俗。这些设计与现代主义“优良设计”的趣味大相径庭，因而又被称为“反设计”。



图 2.47　索特萨斯设计的博古架

2.10.5　解构主义

20 世纪 80 年代，后现代主义逐渐衰退，一种重视个体、部件本身，反对总体统一的解构主义哲学开始兴起。解构主义认为个体构件本身就是重要的，因而对单独个体的

研究比对于整体结构的研究更重要，相关作品如图 2.48 所示。解构主义最有影响力的建筑师盖里在 20 世纪 90 年代末完成的毕尔巴鄂古根海姆博物馆引起了很大的轰动；屈米的代表作为巴黎维莱特公园的一组解构主义的红色构架设计；德国设计师英戈·莫端尔设计的名为波卡·米塞里亚的吊灯，基于瓷器爆炸的慢动作，将瓷器“解构”成了灯罩。从结构和功能方面来说，解构主义不过是另一种形式的构成主义。





图 2.48　解构主义作品

2.11　信息时代的工业设计

2.11.1　美国信息时代的工业设计

美国是最早进入信息时代的国家，在计算机和网络的应用和普及方面都处于世界领先地位，也拥有不少世界著名的 IT 企业。1976 年，苹果电脑公司创建于美国硅谷，1979 年就跻身于《财富》前 100 名大公司之列。苹果公司不但在世界上最先推出了塑料机壳的一体化个人计算机，而且采用不断推出苹果风格的新型计算机，如著名的苹果 II 型机、Mac 系列机、牛顿掌上电脑、Powerbook 笔记本电脑、便携式电脑 eMate 等(图 2.49)。这使计算机成为一种非常人机的工具，从而使日常工作变得更加友善和人性化。



图 2.49　苹果公司标志及电脑产品

IBM 是美国最早引进工业设计的大公司之一，在著名设计师诺伊斯的指导下，IBM 创造了蓝色巨人的形象。但从 20 世纪 80 年代起，IBM 的工业设计开始走下坡路。为了

改变这种局面，IBM 的高层决定以消费者导向的质量、亲近感和创新精神来反映 IBM 的个性。IBM 最终以 Thinkpad 笔记本电脑的设计为突破，实现了 IBM 品牌的再生，塑造了一种当代、革新和亲近的形象。IBM 公司标志及电脑产品如图 2.50 所示。



图 2.50　IBM 公司标志及电脑产品

20 世纪 80 年代末美国出现了一批新的独立设计事务所。这些新型的设计公司更加强调设计的团体性和全面性。它们不仅能提供产品的外形设计和工程设计，而且能提供市场研究、消费者调查、人机学研究、公关策划，甚至企业网站设计与维护等诸方面的服务，并具有全球性活动的能力。一些新型设计公司建立起全球性的服务网络以应付世界经济日益全球化的趋势。另外，这些设计公司的设计手段也因大量采用计算机辅助设计而发生了革命性的变革，SGI(Silicon Graphic)图形工作站和 Alias、Pro-Designer 等设计软件使工业设计更加高科技化，比较著名的设计公司如苹果、IBM、奇巴等。

奇巴(ZIBA)设计公司被认为是国际最佳的设计公司之一。奇巴的设计理念是以简洁取胜，并强调产品的人机特性，因此其产品设计非常注重细节的处理，“上帝就在细节之中”。同时，奇巴也追求设计的趣味与和谐，通过色彩、造型、细节和平面设计使产品亲切宜人和幽默可爱，达到雅俗共赏。该公司为微软开发的“自然”曲线键盘因使用方便(图 2.51)，人机界面舒适，造型新颖独特而受到用户欢迎。奇巴公司还设计了大量高技术的医疗设备，这类产品的设计多采用简洁明快的体块造型以方便操作和清洁，使医疗过程变得简单而轻松。



图 2.51　“自然”曲线键盘

IDEO 设计公司也是国际领先的设计公司之一。该公司的产品设计十分强调人机互动关系，使人们能以自然、方便的方式实现人机之间的信息传递。IDEO 在互动软件方面进行了卓有成效的探索，该公司设计的一款语音及书写的输入/输出设备，可以实现语言及数据的传送。

除此以外，帕罗·阿尔托(Palo Alto)设计公司、费奇(Fitch)设计公司等也在工业产品设计方面取得了很大的成就。

2.11.2 欧洲及日本信息时代的工业设计

总体来说，美国的信息技术比欧洲先进，但在某些领域，欧洲国家具有自己独特的优势。欧洲悠久的历史使设计师们设计出的高科技产品充满人文和艺术情调。

最负盛名的欧洲设计公司为德国的青蛙设计公司，其设计新颖、奇特、充满情趣，设计范围非常广泛，它几乎与所有的跨国公司都有合作。20 世纪 90 年代以来该公司在计算机及相关的电子产品领域取得了极大的成功(图 2.52)。1982 年，青蛙设计公司的创始人艾斯林格为维佳公司设计了一种名为“青蛙”的亮绿色电视机，获得了很大的成功。于是艾斯林格将“青蛙”作为自己的设计公司的标志和名称。另外，青蛙(Frog)一词恰好是德意志联邦共和国(Federal Republic of Germany)的缩写。青蛙设计公司的设计哲学是“形式追随激情”(Form follows emotion)，因此许多青蛙公司的设计作品都有一种欢快、幽默的情调。青蛙设计公司于 2003 年为迪士尼公司设计的一系列儿童电子产品，诙谐有趣，极富童趣。艾斯林格于 1990 年荣登《商业周刊》的封面，这是自罗维在 1947 年作为《时代周刊》封面人物以来设计师仅有的殊荣。1984 年，青蛙设计公司为苹果公司设计的苹果 II 型计算机出现在《时代周刊》的封面，被称为“年度最佳设计”。青蛙设计公司因为有更加丰富的经验，所以能洞察和预测新的技术、新的社会动向和新的商机。正因为如此，青蛙设计公司的设计能成功地诠释信息时代工业设计的意义(图 2.52)。

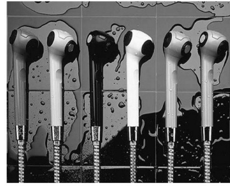
 

图 2.52 青蛙设计公司电子产品

荷兰的飞利浦公司、意大利的奥利维蒂公司、德国的西门子公司和 AEG 公司都在新兴高技术产品的开发与设计方面成就不凡。瑞典的爱立信和芬兰的诺基亚是两家在高科技人性化方面颇有建树的通信技术公司，它们将北欧设计独有的简洁、实用和自然的特点与先进的信息技术结合起来，创造了众多充满人情味和个性的产品。

在消费类电子产品方面，日本通过精心设计的细部、相对低廉的价格来赢得大众市场。在信息时代，日本传统设计中小、巧、轻、薄的特点得到了进一步的发扬光大，成为日本高科技产品的重要特色。美国《大众科学》评出的 1999 年全球最佳科技成果 100 项中，索尼公司的产品占了 5 项，是入选产品最多的公司，这些产品都体现了索尼公司将先进技术转化为消费商品的超凡能力。索尼的产品以精巧雅致著称，十分擅长应用高技术来丰富人们的日常生活，它的 PlayStation 游戏机获得了可与"随身听"媲美的巨大成功。索尼设计的数字像框和讨人喜欢的机器狗 Aibo、拟人化机器人 Qrio 也大受欢迎。

思　考　题

1．阐述设计的起源及设计萌芽阶段的特点。

2．手工艺设计阶段有哪些特点？

3．请课后了解中国手工艺设计阶段每个时期的案例。

4．阐述西方手工艺阶段对于工业设计发展的影响。

5．阐述工艺美术运动的代表人物、主要思想，以及新艺术运动的主要观点、所在国家风格。

6．阐述德意志制造联盟在设计的现代化过程中所起的作用。

7．了解包豪斯学校的设计理念及发展过程、巨大作用及局限性。

8．美国著名的第一代职业设计师有哪些？

9．阐述第二次世界大战后工业设计的发展情况。

10．多元化设计包括哪几种设计风格？

11．信息时代的著名企业及设计公司有哪些？

第 3 章　工业设计的主要特性

教学目标

了解文化对设计的影响及设计对文化生成的作用。

理解工业设计在企业中的作用和地位。

理解通过工业设计，如何提升产品的附加价值。

了解工业设计在治理环境问题中的对策及在可持续发展中如何发挥作用。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
工业设计的文化内涵	(1) 了解文化对设计的影响； (2) 了解设计对文化生产的作用； (3) 了解设计中的有与无	设计与文化
工业设计对企业的服务性	(1) 理解工业设计在企业中的作用和地位； (2) 理解通过工业设计如何提升产品的附加价值	工业设计与企业
工业设计与环境对策	(1) 了解设计中的环境意识； (2) 了解设计在环境问题中的对策	设计与环境

基本概念

设计的文化性：是指工业设计作为人类一种创造活动，具有文化的性质。

设计的文化生成功能：是指设计对人类文化的影响。

产品的附加值：是指企业得到劳动者的协作而创造出来的新价值，它是由从销售收入中扣除原材料消费，动力费、机械等折旧费、人工费、利息等以后剩余部分所构成。通过精心策划的工业设计，在产品实用价值的基础上创造出鲜明个性和社会地位象征性等美学及心理价值，也是提高产品附加价值的重要而直接的手段。

环境：就是我们所感受到的、体验到的周围的一切，它包含与人类密切相关的、影响人类生存和发展的各种自然和人为因素或作用的总和。

3.1　工业设计的文化内涵

设计的发展一直伴随着人类文明和文化的进步。设计与文化从来都是互相联系，互相

影响的。它是人类为了实现某种特定的目的而进行的一种创造性活动，是人类生存和发展的最基本的活动，它包含于一切人造物品的形成过程之中。从词源学的角度来考察，“文化”一词在西方源于拉丁文“culture”，其原意是对土地的耕耘和植物的栽培，后来又引申为对人本身的精神的培养。中国古代文献中也有“文化”一词，其最古老的含义便是“文治教化”，《易传》中有“观乎天文，以察时变，观乎人文，以化成天下”之说。

哲学家们曾指出人是文化的产物，就是说人与文化有着不可分割的关系和意义。文化是人的产物，人也是文化的产物，人创造文化，文化也造就着人。文化是相对于自然的存在物，英国人类学家泰勒曾认为，“文化或文明，就其广泛的民族意义来说，乃是包括知识、信仰、艺术、道德、法律、习俗和任何人作为一名社会成员而或得到能力和习惯在内的复杂整体”。苏联时期学者卡冈从马克思主义哲学的原理出发，认为“文化是人类活动的各种方式和产品的总和，包括物质生产、精神生产和艺术生产的范围，即包括社会的人的能动性形式的全部丰富性。”我国国学大师季羡林先生对文化做了如下定义：“凡是人类历史上所创造的精神、物质两个方面，并对人类有用的东西，就叫文化”。文化大无不包，人们所使用、所接触的所有人造物及非物质性的能反映人类文明的知识、艺术、技艺等都是文化的内容。文化涉及人类的方方面面，凡是有人类活动的地方就有文化，就有文化的载体和文化形式的表达，正因为有了文化的滋润，人作为自然界的一部分才能以人的特征，明确的独立出来。文化是由人类创造的，但文化更成就了人，没有人类创造的文化和文化的传播、普及与应用，就没有今天灿烂的人类文明。

文化是一个大系统，它包括诸多子系统。从整体上讲，文化大系统主要包括物质文化、制度文化和精神文化三大要求。从文化结构来看，物质文化是基础，制度文化是中介，精神文化是核心。从某种意义上讲，物质文化和制度文化决定和制约着精神文化。任何设计都打上了时代、民族、地域的文化烙印。设计的理念中一定有文化的内涵，好的设计作品都具有深厚的文化底蕴，在满足人们的物质需求的同时，能带给人精神享受，设计师也是文化的传播者。

人是文化的产物，设计作为人类的创造性活动，其宗旨是创造合理的生存方式，本质上也是人类的一种文化活动。人类伴随着造物而独立于动物。人造物的出现，标志着人类的产生。人造物的不断发展，随着人类文明的产生与繁荣，逐渐演化为了今天的产品。

产品本身是文化的载体，是文化的表现形式。通过对产品的认知和研究，能够感受文化在人类文明史中发展的进程。在信息社会，人们对产品的定义为：产品是指能够提供给市场，被人们使用和消费，并能满足人们某种需求的任何东西，包括有形的物品、

无形的服务、组织、观念或它们的组合。产品本身就与文化、与设计有着不可割舍的紧密联系。

设计发展到一定程度后，就需要引导，需要通过设计哲学和设计文化，将其向更高的方向领进。人类的设计行为，与人类的本质，人的生存与发展有什么联系，这些深层次的命题，均需要通过哲学和文化来寻求答。

3.1.1　设计的文化性

设计的对象和设计的结果，都是文化的产物，也是文化的体现，具有一种独特的文化品质。作为人类所创造的文化的一部分，这种文化不仅确证人的存在，而且直接作用于人的生活，它培育和滋养了人。

设计的文化性是指工业设计作为人类一种创造活动，具有文化的性质。也可以说，设计是一种文化形式。从工业设计涉及的知识领域进行分析，工业设计涉及文化结构中大部分知识领域。工业设计涉及科学技术、社会科学与人文科学三大领域知识。

1．科学技术

设计的结果——产品的生产，必须严格地符合科学技术的“客体”尺度。任何违背这种客体尺度的设计构想，都是无法实现的，因而也是毫无意义的。在科学技术中，工业设计涉及物理学、数学、材料学、力学、机械学、电子学、化学、工艺学等。

2．社会科学

设计对象的应用，不是个人行为，而是社会群体，甚至整个社会行为。必须通过对社会学中的社会结构、社会文化、社会群体、家庭、社会分层、社会保障，尤其是社会生活方式及其发展等问题的分析与研究，才能使设计的产品为社会所接受；针对设计产品的审美问题，还必须研究社会系统中的审美文化、审美的社会控制、审美社会中的个人、审美文化中的冲突与适应、审美的社会传播、审美时尚等与工业设计密切相关的问题。

3．人文学科

哲学、人类学、文化学等对工业设计都有不同程度的影响。正在产生的设计文化学、设计哲学、设计心理学、设计符号学、行为心理学、生态伦理学、技术伦理学等对工业设计有者较大的影响。

从设计哲学的视野看来，工业设计的实质是设计人自身的生存与发展方式。生活方式包含 4 个要素：生活主体、生活需要、生活观念和生活模式。正确的设计思想应通过物的设计体现出人的力量、人的本质、人的生存方式。

设计的承载对象——工具，具有双重属性。设计因人的需求而存在，设计的目的是通过物的创造满足人的物质和精神需要。设计表面上是对具体的设计对象进行设计，实质上是设计人自身的生存方式。设计的承载对象是物，而设计的物均成为人类改造自然和改造自身的工具。从设计哲学的角度看，从工具的生成和工具的本质来看，工具具有双重属性，即“工具的人化”与“工具的物化”。

就工业设计的视野考虑，“工具的人化”是指工具适合人的需求，“工具的物化”是指工具存在的客体化”，具体如下所述。

(1) “工具的人化”是使工具更适合人类本身，工具必须体现出人的特性，是人肢体和器官向外延伸的部分，从而使工具成为人的一部分，使工具成为人这一主体向外延伸的对象。工具必须反映出人的生存方式、行为方式的特征、物质功能需求的特征及审美需求的特征。“工具的人化”表明了工具从自然物向人性化的发展，从而使工具成为人的一部分。

(2) “工具的物化”是工具存在的客体化，主要是工具构想的如何实现，物化过程就是生产的过程。工具在“物化”的过程中，人们关注的是“物化”的方法、途径，而不关心“物化”后作为工具与人的关系。

现代设计中，应更关注工具或产品的人化，关心工具与人的和谐统一。通过对工具“人化”和“物化”的认识，设计师应树立的设计思想：人和物的设计都是人构成的一部分，都是人生命外化的延伸，即设计以人为本

3.1.2 文化对设计的影响

设计的基础是文化，设计是文化的表现形式之一。人类文化的每一历史进程都浓缩在那个时代的物品和审美对象上，即各种用具和文艺作品。纵观设计的发展历程，它是人类文明发展的一面镜子，反映出各个历史时期的生产力发展水平，同时反映了人类的理想和审美心理。可以广义地说，设计创造了人类文明。

文化是一个社会群体特有的文明现象的总和。彩陶文化在人类发展史中占有重要地位，也是设计发展从萌芽期到手工艺时期的过渡。它所给予我们的启示绝不只是原始人器物的造型和纹饰的创造，还反映了原始人的生产方式。从中可看到的不仅是原始人对自然的理解，对社会的态度，也看到那个时代的人类社会的缩影。作为设计史中占有非常重要地位的青铜器，正是文化和设计之间密不可分的有力证明。中国青铜器产生在商周文化的土壤里，渗透到商周时期的冠、婚、祭、宴等文化生活领域。从这个角度讲，设计作品反映的是物质功能及精神追求的各种文化要素的总和，是使用价值、审美价值和文化价值的统一。

设计目的、对象、过程、理念、理论、方法均是文化的组成部分，因此设计体现着文化，设计在文化的影响下体现出文化的特征；同时，设计离不开文化，设计是在文化的滋润下发展的，文化在不同层次上对设计都产生了影响。

1. 艺术对设计的影响

艺术对设计的影响主要是造型艺术方面，因为造型艺术是对“形”与“色”的创造，如绘画、雕塑、建筑等。工业设计也涉及“形”与“色”，使两者产生紧密地联系。

1) 绘画

绘画是艺术领域美术门类中的“平面上的一种幻觉”。绘画对工业设计的影响，表现为绘画这一种造型艺术为工业设计提供了最基本的表达设计意图的手段，使设计的设计构想从观念转变为可视形态成为可能。但传统的绘画与工业设计要求的产品设计表达不同。绘画在工业设计中主要以设计草图和设计效果图的形式进行表达。除绘画中的透视原理外，更加注重的是以线的运用来表达设计师所产品设计的观念形态，如图 3.1 所示。

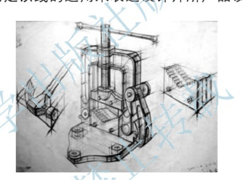


图 3.1　素描、结构素描和设计表现

2) 雕塑

雕塑是三维空间中以立体形式再现生活、用物质性的事物来塑造形象。随着时代的发展与文明的不断进步，雕塑也在向着抽象化发展，如图 3.2 所示的亨利·摩尔的现代雕塑。现代工业产品的形态，基本上都是抽象的形态。这既是现代生产工艺的要求，也是现代工业产品抽象的物质功能的必然选择。

在这里，工业设计所面临的产品物质功能与外在形式的巧妙结合问题，和现代雕塑注重“内在形式”的要求不谋而合，因此，现代雕塑的理论与表达手法，不能不对工业设计产生影响，如图 3.3 所示。

3) 建筑

建筑具有一般艺术品的特征，是广义的造型艺术的一种。在造型过程中，注重体积布局、比例关系、空间安排、结构形式等，它是物质性的、实用性的，其与绘画美术不同，而这正和工业设计相吻合。

图 3.2　亨利・摩尔《斜倚的人》　　图 3.3　尼佐里设计的“米里拉缝纫机”

世界现代设计史表明，工业设计特别是产品设计的发展，深受建筑艺术的影响，如图 3.4 所示。可以说，人类的建筑史是与产品设计史紧紧地联系在一起的。一些设计师既是建筑师又是工业设计师。这一现象，在工业革命后直至今日这一个历史时期中，越靠近前期，越为明显与突出，如图 3.5 所示。



图 3.4　罗西 1981 年设计的银质咖啡具　　图 3.5　七星帆船酒店

2．科学技术对设计的影响

科学技术对工业设计的影响，体现在两个层次上：一是作为普遍法规律和方法，属于知识层次的科学技术；二是作为指导人们行为和思想的、属于观念层次上的科学技术、即人们科学态度与科学精神。对于消费者来说，这种科学态度与科学精神也影响对产品的选择与使用。

1) 科学与技术对设计的影响

设计活动是一种技术活动，而不是一种艺术活动。把设计对象置于“人—机(产品)—环境”系统中进行最优化的工业设计活动，应以科学态度与技术手段进行“最优化”求解。因此，需在研究“人的科学”“科学技术”及“环境科学”的基础上完成设计的目的。

(1) 人的科学。目的是使工业设计的成果与人的生理、心理尽可能协调、从而减轻设计物对使用者的体力负担与精神压力，并提高设计对象的使用效率。人机工程学在 20 世纪四五十年代作为一门独立的学科而产生，并成为工业设计学科重要的理论组成部分。人机工程学在工业设计中的应用支撑着工业设计的科学性，如图 3.6 所示。

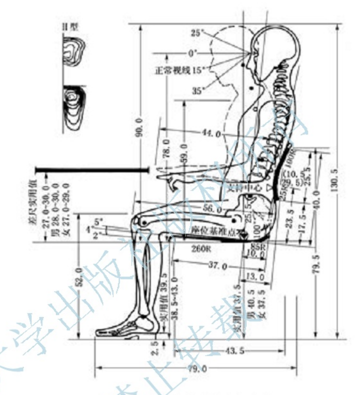


图 3.6　办公座椅设计参考参数

(2) 科学技术。①信息技术的发展，给工业设计的内容、方式与手段带来革命性的变化。信息技术的发展，使产品的设计风格产生很大的变化，如微处理技术的发展，使产品的功能部分向微型化发展，如图 3.7 所示。这样，设计师可以在较大的空间尺度变化范围内使产品形态设计多样化。②材料技术的发展，也在很大程度上影响着工业设计。塑料的发明与使用在材料史上占有重要地位，我们已经生活在以塑料为材料的产品世界中。1869 年美国人 J. W. 海厄特发现在硝酸纤维素中加入樟脑和少量酒精可制成一种可塑性物质，热压下可成型为塑料制品，命名为赛璐珞，并 1872 年在美国纽瓦克建厂生产。当时除用作象牙代用品外，还加工成马车和汽车的风挡和电影胶片等，从此开创了塑料工业，相应地也发展了模压成型技术。现有的塑料制品已经成为人类生活中的必需品，如图 3.8 所示。但塑料制品对环境产生的污染，已经达到了非常严重的程度。设计师对这种材料的使用，应持谨慎态度，需努力探寻绿色材料的使用。

加工技术的发展也对工业设计尤其产品形态的塑造产生了较大影响，如金属冲压技术的发展，可得到大面积、流畅的曲面。这种技术的产生，为流线型风格的产品风靡世界提供了最终要的技术支撑，如图 3.9 所示。



图 3.7　微软 surface 笔记本



图 3.8　坚果容器

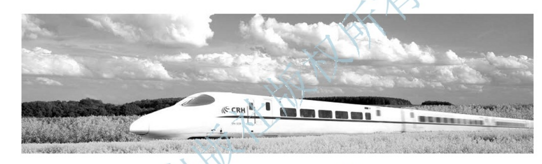


图 3.9　中国动车

(3) 环境科学

设计环境是指对设计对象直接产生影响的要素，包括物理环境、社会环境、自然环境、资源环境等。

物理环境：是指产品使用场所环境的综合，严重制约着产品设计的几乎所有方面。

社会环境：是指文化、社会阶层和相关群体等方面的因素。如教育程度、生活方式、风俗习惯、信仰、行为规范、经济水平、价值观念、消费特征等方面，制约产品设计。

自然环境：是指为人类提供生存条件，经济发展的各种物资资源与维持，发展人类所必需的环境质量。

资源环境：是指与资源问题紧密联系的环境质量问题，使得工业设计的设计观念，必须从尽情满足人对物的欲望的商品化设计，转向人与环境相协调的生态化设计。

2) 设计的科学意识，规范设计的发展

设计中科学意识、科学成分对设计产生以下具体作用：

(1) 使设计师站在设计哲理的高度清晰地认识与确立设计的目标。

(2) 使设计师具有理性的、科学的设计方法。

(3) 使设计师自觉关心使用者的生理和心理需求。

(4) 使设计师能以系统的、科学的标准评价产品，而不仅仅是单一的审美标准。

3．社会心理对设计的影响

工业设计的目的是提升人的生存质量。因此产品设计的前提是，必须了解消费者心理的需求，通过这些心理需求的调查与预测，归纳出产品设计的约束条件，进而为产品设计的下一步发展指明方向。由此可见，设计的市场性是一个很重要的特征。

4．审美观念对设计的影响

形式美的设计是工业设计的重要组成部分。工业设计需要研究人们的审美观念。审美观念指导着人们的审美活动，制约着设计师对美的创造，规定着美的方面。审美观念包括审美趣味、审美标准、审美理想。审美观念有具体化、情感化与个性化特征，因此审美观念表现出强烈的主观情感色彩。但是，由于审美观念与社会、政治、道德、经济及哲学等有着密切的联系，所以就成为某一社会群体所共同遵循的审美要求。

群体审美要求的存在，美的创造者与评判者就能在较大范围与规模内进行美的创造，这就在实际上促成社会中某一群体、某地区与民族特定美学风格的形成。

设计者在设计过程中，应慎重地处理设计者与消费者在审美观念上的差异问题：设计者过于超前的审美观念，可能会导致惊世骇俗或为人不屑一顾的作品；完全迁就消费者，将导致设计的失败与放弃提升民族审美情操的责任。

5．民族传统对设计的影响

民族传统是一个民族代代相传的东西，这种东西形成共同的风格和心态，如图 3.10 所示。这种东西表现在造物中，表现在人们的思维中，表现在生活习惯中，表现在审美观念中，表现在文学艺术中，表现在建筑中，它是民族共同的风格和心态，反映的是民族的精神、民族的文化背景。它在最深的层次上影响着设计师，将传统民族符号和哲学融入所设计的产品中，将会得到本民族的高度共鸣和认同感，如图 3.11 所示。



图 3.10　祥云图案

图 3.11　北京奥运会奖牌设计

6．政治伦理对设计的影响

政治结构和社会制度，以一种特定的力量，干预人们生活的各个方面。伦理道德使人们通过对内心的感悟，自觉规范自己的行为。

(1) 政治的影响如纳粹、国际主义风格、包豪斯学校、社会主义(图 3.12)等。

(2) 伦理的影响。伦理观念是人类对自己生活于其中的社会关系和道德现象的认识。生态设计是人类伦理发展的重要体现，使设计师更加注重自己的职业道德和责任感。



图 3.12　农业合作社宣传画

7．文化的融和，促进现代设计的发展

融合是指对设计文化的复合，有古今融合、东西融合、新旧融合等。由于在融合中设计师对文化形态的不同理解，出现了设计上的不同选择，有时代背景、人文内涵、生活认知等。美国现代建筑家赖特的流水别墅融合东西方文化的精华，主要通过宽大的平台结构向外伸出，下有叠水、岩石、丛林，使生活空间与自然环境融为一体，在内部结构中从生活功能需要出发，形成浓郁雅致的生活品格。在赖特的思想深处有着对中国古代老子哲学的敬仰，他的“有机的建筑”理论包含了中国文化“人与自然”亲密相融的精神，将流水、岩石、平台结合起来，在某种意义上也是中国古典山水精神的现代版。

中国的龙、凤、荷花、梅花图案，埃及的斯芬克斯、纸莎草花图案，欧洲的水仙花、百合花图案，日本的鹤图案等，都是文化的产物和文化符号。正是由于东西方文化存在着很大的差异，彼此之间有必要相互了解，相互交流，通过交流两种文化会产生吸引力。不同文化的冲击，往往会给设计师带来灵感。现代设计处于领先地位，高科技的应用使设计师如虎添翼，日本和丹麦的设计之所以享誉全球，就在于他们不仅注重不同文化的相互交流、沟通和融合，善于吸收不同文化的长处，同时注重发扬本民族的传统文化。日本产品轻、薄、短、小的特点很适应现代的生活方式，日本的产品具有构思奇巧、工艺精湛、包装精美的特点，充分体现了日本文化的深刻内涵，反映了

禅宗精神在设计中的渗透和潜移默化，如图 3.13 所示；同时，“高技术风格”又是高、精、尖技术的自然流露，如图 3.14 所示。



图 3.13　柳宗理设计的蝴蝶凳

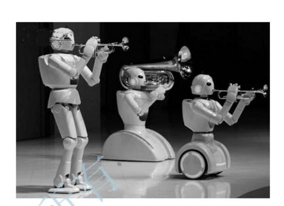


图 3.14　日本设计的机器人

3.1.3　设计的文化生成

设计的文化生成功能，是指设计对人类文化的影响。人类生活在一个经过精心设计的而且被不断设计着的文化环境和文化氛围中，“设计”设计了人类生存和发展的一种方式，即设计的文化方式。任何一件产品的设计，都是新的文化的符号、象征和载体的创造，那么设计本身即是文化的创造，又是文化的一部分。设计对文化的创造主要表现在物质文化的创造、生活方式的变迁、精神观念的更新 3 个方面。

1．设计的发展提升物质文化创造的水平

工业产品是人类文化物化形式、静态形式。工业设计创造的物质文化比之人类以前的任何物质文化，都更具有理性与规范性。工业产品作为人类物质文化的典型代表，其结构与文化的构成有一定对应关系，因而，产品设计是人类物质文化的创造的重要手段。通过工业设计，丰富了人类生活的物质文化。经过工业设计的产品本身也成为文化的重要载体，扩展着在文化的外延。

工业产品是人类文化的物化形式、静态形式，产品设计是人类物质文化创造的一部分。

1) 文化的 3 个层次(图 3.15)

(1) 外层：物质层，由人类劳动创造的物质产品组成。

(2) 中层：文化的物心结合层，主要包括隐藏在物质层中人们的思想、情感和意志。

(3) 深层：心理层，存在于人的内心，主要包括价值观念、思维方式、审美情趣、民族性格、宗教、情绪等。

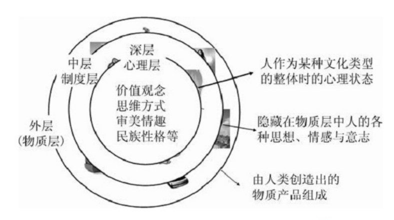


图3.15　文化的3个层次

2) 设计的3个层次(图3.16)

(1) 外层：功能层，体现了文化的物质部分，是设计中最基础的部分，能被广泛接受

(2) 中层：形式层，审美功能层，体现了文化的物心结合层部分，呈现出一定的结构形式，和人们的审美心理密切相关。设计的中层包含实用功能并使之呈现出一定的结构形式，存在多样性。设计的形式选择与人们的审美心理密切相关。

(3) 深层：观念层，和文化传统紧密相连，是民族历史的积淀，稳定性强，体现的是设计的传统性。设计的观念使文化传统紧紧相连，是民族历史的积淀。

设计的3个层次和文化的3个层次相对应。设计发展，设计对象的物化，都支持着文化的生成，都是文化的物质创造。九阳豆浆机(图3.17)的设计表现了在中国饮食文化在现代化的进程中饮食器具的再设计，它的外观和色彩有中国传统饮食文化的体现，有对传统有了新的发展和突破。

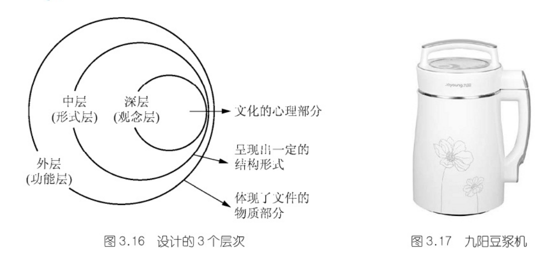


图3.16　设计的3个层次

图3.17　九阳豆浆机

2．设计的发展促使着人类生活方式的变迁

科技进步和设计的发展对人们的生活方式产生了重要影响，人们的生活在量和质上产

生了很大变化。生活方式包括劳动生活方式、消费生活方式、社会和政治生活方式、学习和其他文化生活方式以及生活交往方式等。生活方式的变化标志着文化的发展。工业设计所创造的“第二文化”作为人类生存与发展的“第二环境”深刻地影响着人们的生活方式——生活方式的“量”与“质”。生活方式的“量”通常指生活水平，即主体的物质需要与精神需要在全方位的满足程度。生活方式的“质”是生活方式的内容特征，主题物质与精神需要在质方面的满足程度。

设计提升生活方式的“量”，是指把人的技术活动，以及技术活动的成果“加工”成能满足人的物质与精神领域各方面需求的形式，以满足人的需要。设计对人类文化的贡献，还表现在不断提升解决人的种种需求方式的科学性、情感性上，以更科学、更合理、更富有人情味的方法取代已经存在的解决人的需求的低层次方法。

3. 设计的发展更新着人类消费的精神观念

设计更新着人的精神观念，主要表现在消费观念与审美意识的扩展两个方面。

1) 消费观念

消费观念是使用价值判断来衡量事物、指导消费的观念，它是价值观的一个重要组成部分。设计的特定风格，通过其特定的“造型”语言，传递着一定的观念，在时尚的影响下，可导致社会某一群体、甚至整个社会对某一风格的偏爱。在设计史上，流线型风格的广泛流行就清楚地说明了这一点。在设计的历史中，流线型风格作为一种源于科学研究而非艺术运动的设计风格产生了广泛而持久的影响。

2) 审美意识的扩展

长期以来，人们的审美意识一直指向艺术品，认为只有艺术品才能使人们产生美感。但是，当技术发展成为人类社会前进的主导动力时，技术产品体现出的特有的审美要素与对人审美意识产生的巨大影响，大大扩展了人们的审美意识范围，使美学形态领域增加了技术美的概念。

3.1.4　工业设计与中国传统文化

中国传统文化是中华文明演化而汇集成的一种反映民族特质和风貌的民族文化，是民族历史上各种思想文化、观念形态的总体表征，是指居住在中国地域内的中华民族及其祖先所创造的、为中华民族世世代代所继承发展的、具有鲜明民族特色的、历史悠久、内涵博大精深、传统优良的文化。它是中华民族几千年文明的结晶，除了儒家文化这个核心内容外，还包含有其他文化形态，如道家文化、佛教文化等。

1．工业设计与传统文化的关系

文化是地域的文化也是传承的文化，在不断向前的历史长河中每一个民族文化有它不可复制的传统烙印，想要将“传统”割裂本来就是一种非常不唯物的行为。随着社会文明的不断提高，越来越多的设计界人士意识到设计中民族传统文化的重要性，设计中必须融入民族传统文化才有可能得到国际性的认可和真正长远的发展。工业设计在一定程度上就是造物的艺术和技术的结合。我国有着悠久的造物文明和造物观，设计者所表现的“以人为本，为人服务”的设计思想，是为了使人身心获得健康发展，为了造就高尚完美的人格精神，这与我国传统文化中的“天人合一”“形而上者谓之道，形而下者谓之器”“道法自然”等是不谋而合的。不少设计师转向从深层次上探索设计与人类可持续发展的关系，力图通过设计活动，在“人—社会—环境”之间建立起一种协调发展的机制。

1) 工业设计与民族文化符号

民间艺术对于工业设计的一些符号表达影响是颇大的，常见的便是一些图腾及吉祥、文化符号，比如有着丰富纹饰或是造型语意的枝草花木、瓜果蔬菜、五谷食粮一类，“投桃报李”“琼瑶木瓜”“寿桃”“仙桃”等说明了一种特殊的文化偏爱。“灵芝”(图 3.18)是仙草的杰出代表；中国古代花木观赏有“四君子”——梅、兰、菊、竹四类植物特殊的生态习性和生命气息为君子修身养性提供了非常重要的启示；松、柏、桂、梧桐都是有“仙气”的树木，松、柏象征长寿，桂花荣登月宫，凤凰“非梧桐不落”；至于春、夏、秋、冬四季的象征花卉——桃、荷、菊、梅各以其性成为“四时之花”；花王“牡丹”以雍容华贵的气质出名；动物中有“龙凤呈祥”；“四灵”有成对搭配的现象——龙和蛇、凤和凰、麒麟(图 3.19)、龟(图 3.20)和鳖以及更抽象意义的龙凤搭配；传统文化中有十二生肖……这些具有强烈传统文化风味的设计元素在家具、灯饰，甚至在一些比较具有时尚感的产品设计中，都时有涉及，比如诺基亚倾慕系列(图 3.21)纹饰色彩古典高雅，颇具中国传统风味。


图3.18　灵芝


图3.19　麒麟


图3.20　龟碑


图3.21　诺基亚倾慕手机

当然，仅仅是符号化和表面化的中国元素并不能完全体现出传统文化的深厚底蕴，也未必能带给产品真正的“灵魂”。毕竟这些元素不应该仅仅体现在产品的外观上，整个

生产、制造、消费以及使用体验的过程都应该感受得到中国文化的存在。

2) 周易、儒家、道家、佛家文化在工业设计中的传承

“二生三，三生万物”“极饰反素，贵乎返本”便是周易传统文化所渗透的简就是繁就是丰富的美学思想，中国传统文化很强调“简”的韵味，“神似”逾越“形似”，更注重“清水出芙蓉，天然去雕饰”的境界，以简单自然、朴素之境为最高艺术表现力，在艺术形式和内容的关系上，反对过分强调外在修饰，着力于超越外在形式美而走向艺术意蕴的深层发现。诸如明代家具(图 3.22)的简洁素雅，它以线条为主要造型语言，来塑造各种形体特征，体现古朴、洗练、典雅、婉约、沉穆、大方的风采。



图 3.22　明代家具

传统文化对后世影响深远的还必须提到儒家、道家、佛家这三大学派。儒家思想在工业设计中的传承主要体现在“和”，整体观，和美与善的统一，它的理念一是主要体现在外观物质形态与内涵精神意蕴的和谐统一，实用与审美的和谐统一，感性与理性的和谐统一，材质工艺与意匠营造的和谐统一；二是讲究和谐，讲究节制达到“体舒神逸”“形神皆养”的双重效能。道家思想在工业设计中的传承主要体现在“道法自然”上，美与真是息息相关的，如原始又自然的材质、仿生又简练的造型，道家以自然为最高范畴，强调应对所处的自然环境持一种随遇而安的心态，整体平衡的观念。绿色设计和谐设计的概念应运而生。佛家思想在工业设计中的传承主要体现在形神的合一和禅味上，产品设计中富有禅味的设计总是会给人一种顿悟和形有余而意无穷的感觉，比如简练的直线或者曲线，素色、形式上的空间留白，非对称少雕饰的韵味。

2004 年，华硕开发著名的“WIN”系列笔记本，如图 3.23 所示，一举夺得 2004 年 IF 中国工业设计大奖的“China Top 10 Selection”桂冠。媒体赞云：“简洁的无痕的边框、平滑一体成型触摸板和无缝按钮等简约的设计将使用者从不必要的复杂线条干扰中释放出来，感觉就像站在空旷的冰原远眺，无垠、纯净、清爽。线条、平面、光线、色彩共同营造了‘WIN’宁静以致远的禅的韵味。”



图 3.23　华硕“WIN”系列笔记本

2．传统文化在工业设计中的表达

中国传统文化在工业设计中的应用主要体现在产品造型、颜色、材料和意境等方面。在造型上，早在春秋战国时代的中国，哲学家老子就曾经有“少则多，多则惑”的说法。还有其在造物上追求“大象无形”的境界，“无形”从造物角度看并不是形的虚无，而应理解为形的完整性保持，即在造物中以最小的设计变化方式，来获得最大的功能满足度和审美体验。

传统文化对于工业设计中产品的形态在实现人机和谐和人际和谐，以及人与自然的和谐关系方面，起到了弥足深远的作用。

以民族符号对产品的纹饰形态语意为例，华硕有一款机型融入了“云门舞之竹梦”的设计理念，将竹的各种特点与产品的工业设计巧妙的糅合在一起，使产品具有了浓郁的中国风情(图 3.24)。并且整机的重量也较其他同类产品更为轻薄。中国人有着以“人际和谐”为追求的文化选择，真正优质的工业设计不仅应该实现产品与人的“人机和谐”，产品与环境的生态和谐，更要创造并实现产品使用者与社会大环境的和谐，拉近人与人之间的距离，缔造人与人的人际和谐，创造融洽和谐共生的社会环境。



图 3.24　华硕竹制笔记本

传统文化中，中国人喜爱使用圆形特别是正圆形的餐桌(图 3.25)，其心理特点是迎合中国人对于“团团圆圆”的期待，其器具结构形态直接涉及分享利益的人际关系和伦理道德，相互尊敬、彼此谦让或自我克制等社会化人性，也会从中深刻体会到工业设计对于社会人际关系的深远影响。传统文化应用到工业设计中，为社会的人际和谐发挥到了良好的效用。提到传统文化在人与自然关系方面产生的影响，中国古代哲学主张“天人合一”，在庄周哲学中提到“天既人，人既天，天与人相合”。老子也说“人法地，地法天，天法道，道法自然”。老子主张无为，认为无为方可无不为，倡导无为而治，崇尚自然，注重自然、社会、人等“普遍和谐”的观念。所以，选用绿色材料，实施绿色设计便成为传统文化在现代工业设计中的重要体现。



图 3.25　传统木圆桌

现代产品设计中流行的简约主义设计正是这种意识的体现。比如，从现在的手机造型来看，就能发现在形态上都有一些共同的特征，即形态简洁整体、结构单纯明确、线形清晰流畅，整体给人以简洁之感(图 3.26)，可从中体会到简洁意识在其中的应用。



图 3.26　魅族 MX 手机

在颜色上，中国古代崇拜五色，以青、赤、黄、白、黑五色为正色，为吉祥色，其他为间色。源于此，中华五色本身就带有美好的意蕴。色彩的象征在中国是重要的，五色代表五方向：东方为绿、南方为红、西方为白、北方为黑、中央为黄；还代表五神兽：绿为青龙、红为朱雀、白为白虎、黑为玄武、黄为黄麟、中国在用色上喜欢用红色、黄色等暖色系，如彩陶、年画、唐装与新娘装等。再比如，中国的漆器(图 3.27)以颜色和颜色代表的神兽图案和自然图案的结合更能赋予一种中国韵味。



图 3.27　仿古漆器

在材料上，中国是一个竹子产量非常大的国家，并且历来就比较喜爱竹子，郑板桥画的竹子就受到很多人的推崇。加上传统上从自然和谐的观念出发，古人就重视材料的自然特色，木头、竹子等自然材料，在家具上的应用非常广(图 3.28)。灯具设计中，木质材料的应用给人以古香古色的感觉。木头、竹子等自然材料应用也迎合了现在绿色设计的一些主张。



图 3.28　竹制家具

在意境上，中国人非常讲究含蓄，自古非常注重“意”的运用，美学家王国维曾说：“言气质，言神韵，不如言境界，有境界本也。气质、神韵，未也。有境界而二者随之矣。”含蓄，能增强艺术设计的感染力，长于启发想象，具有感人的持续力和包含丰富的内容。比如，在中国紫砂壶(图 3.29)的设计上更能体现设计者对境界的理解。



图 3.29　紫砂壶

工业设计以物质的方式来表达文明的进步，它不仅仅是技术体现和审美以及功能需要，与此同时，它也通过有着自己民族烙印的文化内涵来传承着本民族的传统文化。中华民族数千年的传统文化让国人形成了诸如大气、雅致、淡雅、厚重礼让的价值取向和审美准则，从使用者的角度来说，这对产品市场产生了比较有文化烙印的价值导向；从设计者的角度来说，这对于树立和强化本民族设计风格，将中国传统文化气息的设计产品占领国际市场有着重要的意义。

3.2　工业设计对企业的服务性

现代工业设计是商品经济的产物，它有刺激消费、增强市场竞争力的作用。工业革命之初，企业聘请设计师为其进行产品设计，是企业与设计的最早联姻，也是商业设计的萌芽，20 世纪 30 年代经济大萧条，确立了其重要地位。

好的设计在今天更为重要。未来使一件产品脱颖而出的关键在于产品与用户的使用目的和个性是否相适应，以及产品所具有的视觉传达质量、产品销售环境和产品厂家的形象。开发设计新产品，一方面它是投资于新产品，另一方面它是投资于企业在日新月异的科技信息时代的生存能力。不断出现的新技术、新材料和新需求，需要工业设计赋予其适当的形态而推向市场。工业设计是小型公司成功的依靠。小型公司由于它们在生产和经营上的灵活性，更需要设计的指导，设计是它们与大公司竞争的重要手段。

3.2.1　工业设计在企业中的地位和作用

设计是人类为了实现某种特定的目的而进行的创造性活动，它包含于一切人造物品的形成过程当中。随着生产力的发展，市场上提供的产品极为丰富，而产品同质化导致竞争日益激烈，很多企业因此濒临困境，甚至陷入价格战的泥沼。那么在这样的市场条件下如何能够拉开产品差别，创造高附加值呢？工业设计就是这座引路灯塔。企业为摆脱其他同类产品的市场挤压，建立自身产品独特生命力而导入工业设计。优良的工业设计能够催生新的市场，促进市场细分，引导消费需求。

在产品供大于求的市场条件下，消费者有了更广的选择范围，消费需求也日趋个性化、情感化。消费需求结构中生理需求的主导地位日益为心理需求所取代，消费者在注重产品质量的同时更加注重情感的愉悦和满足。

对生活的设想和规划往往需要通过某种具体的产品来实现。产品要引起消费者的心理认同，就必须在设计上下功夫。一个好的产品仅仅富于美感的造型是不够的，需要针对目标消费者的心理特点和消费趋势采用相应的设计。要充分考虑到消费者对产品整体概念的认知，以及对产品功能和特制个性的需求，设计出来的产品不仅要款式新颖，而且要能充分满足消费者的匮乏心理、好奇心理和求实心理，使消费者在享受产品的全过程更舒适、安全、方便、省力，操作界面更富人性化、更友好，给用户最好的使用体验。工业设计的原动力就在于人们对和谐(企业追求产品在技术、文化、形象、人

因、成本等方面的统一)的不懈追求。

1．设计是企业与市场的桥梁

设计师赋予了产品的形象、美学价值以及社会地位，是把生产和技术最终与消费者联系起来的桥梁。设计一方面将生产和技术转化为适销售对路的商品而推向市场，另一方面又把市场信息反馈到企业、促进生产发展。设计与市场的关系表现如下：

(1) 在市场研究方面，让企业了解市场变化及消费者需求，及时调整生产结构，适应市场，引导消费。

(2) 在技术转化方面，将技术转化为产品推向市场，又将市场的信息反馈给企业，促进生产技术的发展。这种转化和反馈都在设计所包含的内容之中。

(3) 通过概念设计，探索和开拓未来的消费市场，引导消费潮流。

利用工业设计不仅可以为满足当前的消费需求而进行产品开发，而且可以通过崭新的“概念设计”对潜在的市场或潜在的消费群进行开拓和探索，从而引导新的消费潮流。工业设计中的“概念设计”并非凭空想象，而是根据对自然、社会和人类本身的正确认识和理解，根据对人类需求和科学文化发展的把握，并设想未来的新材料、新技术和新能源的运用，以期所设计的未来产品能够满足人类未来的需要。

企业在决定未来产品的发展方向时，也常常利用“概念设计”来试探消费者对新产品的反映以决定取舍。通过概念设计探索，可以在创造市场的过程中，发挥重要作用。一个具有超前发展战略的企业，当前投入市场的产品应该是几年前就开始构思的，而当前正在设计或研究开发的产品将在应用几年后，保证企业始终都能在市场上获得主动权。

2．设计能够提高企业的核心竞争力

当今市场新产品开发与销售周期明显缩短，产品更新换代速度越来越快，人们对产品的需求也更加多样化。工业设计的应用也已经随着各种产品的使用渗透到人类生活中的每一个角落，影响着人们的生活和价值观念。在令人眼花缭乱的市场上，消费者正在改变着过去的购物观念，设计精妙的产品成为消费者在市场中优先选择的目标，更多的优良设计表现出对使用者社会地位、文化水准、审美修养和个人品位的象征作用。产品已经从过去价格的竞争、质量的竞争发展到今天设计的竞争，通过工业设计来提升产品的市场竞争力将是企业开拓市场的重要手段。

日本企业在20世纪中后期的高速发展，一直是运用工业设计主动开拓市场、提高企业竞争力的典型范例。日本作为一个地域狭小的经济大国，资源的匮乏导致日本企业必须从国外进口原材料，经过加工后再出口到世界各地，参与国际市场的竞争。基于这

一点，日本企业非常重视工业设计，他们很早就认识到产品的竞争力在很大程度上取决于设计，当时他们运用工业设计的理念开发出超薄石英表、袖珍计算器、数码相机等高附加价值的产品，打破传统观念并取得了巨大的成功。这些由欧美国家发明的技术，被日本的设计师精心设计后开拓了崭新的市场空间。

加入 WTO 以后，中国企业的生产管理和技术水平已经逐步和国际接轨，很多企业的生产设备都已经达到或接近了世界先进水平。标有中国制造的产品从小到别针、纽扣、服装、IT 产品、家用电器，大到汽车、机床、轮船、大型客机的零部件，充满了世界各国市场。如大家熟知的海尔电器、奇瑞汽车和联想电脑，都十分重视工业设计师在市场竞争中的作用。在有些企业的廉价产品屡遭反倾销和知识产权投诉的时候，他们的工业设计师却不断地把最新设计的产品打入美国、俄罗斯、德国、日本等发达国家市场。相信中国的工业设计师一定能让中国的企业在国际市场的竞争中占据有利的地位。

3．设计能够促进科技成果的商品化

把科技成果转化成被人使用的商品一直是企业关注的一个问题。以往在人们的观念中，一提到新产品开发马上就会联想到科研人员和技术研究的过程，好像只要产品的技术性能指标达到了很高的要求，新产品的开发就成功了。而面对滞销的高科技产品，很多企业家会说："我们的产品技术是很先进的，只是外观造型还不够美观。"其实外观造型不够美观恰恰反映了这个产品忽视了它是要被人使用的这个本质问题。没有经过工业设计师参与开发的高新技术产品，常常会因为外观丑陋、使用不便，甚至给人以不安全的感觉，很难让人相信它的技术有多么先进。抽象的技术只有通过工业设计师把它变成具体的、适合人使用的产品，才能很好地把技术的优势充分地发挥出来。

工业设计决定着技术的商品化程度、市场占有率和对销售利润的贡献。工业设计师在促进科技成果商品化过程中的优势，就是把科研人员最新的研究成果与人的实际需求结合起来，把图样上的技术变成有形的产品。从某种程度上来说，技术本身并没有价值，技术必须以商品的形式表现出来才具有价值。企业也只有在大批量生产和销售产品的过程中才能获得利润和财富。企业在开发新产品过程中的实力不仅表现在技术的进步、产品的质量与生产效率的提高，还表现在对于动态的市场需求和把技术成果转化成商品的能力。工业设计师应该随时掌握市场信息，准确进行分析研究，努力创新，把最新科技成果转化成能被人使用的商品。

4．设计是使产品增值的手段

设计质量的高低对产品的价值大小产生重要作用。设计可通过两种方式使产品获得增值，如下所述。

(1) 通过设计，优化产品结构、材料、合理安排生产过程，降低产品成本。

(2) 通过设计，在其基本的使用价值之外，为消费者添加额外的价值，同时也提高产品自身的价值。

传统增值方式是通过第一种方式实现的，随着市场及人们消费观念的转变，第二种增殖方式占的比重越来越大。很多产品技术上的差别很小，更多是给消费者心理感受上的差别，进而产生更多的额外价值。这种额外的价值，既有审美意义上的价值，也有个性和象征意义上的价值。

好的设计是质量的重要组成部分。由于相同的技术能为更多的公司获得，产品的技术质量不能保证市场优势，设计赋予产品的在审美和象征意义上的价值才是使产品畅销、获得用户满意的保障，如火柴的再设计、蜡烛的再设计(图 3.30)。



图 3.30　蜡烛情趣设计

5．设计是企业的一项重要资源

设计直接或间接地为企业创造出有形和无形的财富，是增强企业形象，强化品牌价值，提高产品附加价值的重要手段和资源。设计作为企业的资源主要表现在以下两个方面：

(1) 好的设计能使企业在消费者中建立良好的信誉。飞利浦的产品以高品质的设计而在消费者心目中，树立了很强的品牌信任度，这为飞利浦发展成为全球知名的国际公司产生了巨大的贡献。

(2) 工业设计是企业最具活力和最富创造性的活动，因它是一个不断追求更新、更好更美的过程，使企业保持进取精神和青春活力。

(3) 工业设计是公司发展的工具，使之明确目标意图，并通过设计管理，让企业有效达到预期设计目标。设计在企业中正逐渐担任着主导地位、设计是建立完整的企业视觉形象的手段。

6．设计能提升企业形象、促进产品销售

企业要想在激烈的市场竞争中推出自己，就必须通过各种手段如产品、标志、广告、营销环境和手段、企业文化等树立自己与众不同的形象。设计对于企业的重要贡献之一就是控制企业视觉形象的各个方面。企业的视觉形象就是以不同的方式(如产品设

计、环境设计、视觉传达设计）来体现企业的风格。没有设计的控制，企业的形象是含糊不清的。

产品外观是企业形象的最重要载体，也是企业形象的直观反映。产品设计的好坏不仅直接影响到企业形象和盈利能力，还对企业的生存和发展都起到非常重要的作用。产品的外观造型与平面的识别系统相比能够更直接的代表企业的形象。如德国的奔驰轿车(图 3.31)，从 20 世纪三四十年代直到今天，虽然汽车的技术和性能有了很大的发展，可是他们的汽车造型一直延续着早期设计的某些要素。而奔驰轿车的高贵的艺术气质、超前的先进技术、精良的设计和制造质量，通过这些设计给人们一种一贯的连续印象，形成一种良好的企业形象。这是任何其他的广告宣传所不能代替的真实具体的企业形象，正是这种良好的企业形象使企业不断发展壮大，在激烈竞争的市场中始终立于不败之地。



图 3.31　奔驰轿车

3.2.2　工业设计与产品附加值

良好的工业设计能够提升产品的品质，增强用户对产品的使用体验，提升产品及其企业在消费者心中的信任指数，进而提升产品的附加价值。因此，通过工业设计能够给企业带来经济效益的提升。

企业一方面通过工业设计可以提高企业产品的市场占有率，从规模效应中提高企业的经济效益；另一方面，也可以通过工业设计来有效地提升产品的附加值，从每一件产品中获得更多的利益。

什么是产品的附加值？附加值是企业得到劳动者的协作而创造出来的新价值，它是由从销售收入中扣除原材料消费、动力费、机械等折旧费、人工费、利息等以后剩余部分所构成。通过精心策划的工业设计，在产品实用价值的基础上创造出鲜明个性和社会地位象征性等美学及心理价值，也是提高产品附加价值的重要而直接的手段。从这个意义上来说，高附加值商品首先是适应和满足各消费阶层的心理需要的必然结果。

企业拥有较高的品牌认知度，就意味着企业的产品有更大的竞争性，也能产生更高的经济效益。工业设计可以从以下两个大的方面提升产品的附加价值。

1．高质量的设计能够提升产品形象

工业设计是一项综合性的创造活动，必须满足产品在使用功能、技术标准、生产工艺的严格要求；必须满足消费者在产品的形态、色彩、装饰、肌理、心理感受等社会价值方面的需求。前者大都是物质形式的，可以用量化来评价，而后者却具有无法估量的价值，这就为通过工业设计提升产品的附加价值开辟了广阔的空间。

设计在给人们的生活带来方便的同时，也给人们带来了精神上的乐趣和满足，特别是那些具有感性消费特性的产品。如汽车，其价值不只在速度、安全、经济等技术指标，还在于品牌、造型、色彩、社会地位象征、个人品位等设计因素。在技术指标相同的情况下，附加价值可以有数倍的差距，甚至更多。

使用功能相同的产品，人们往往倾向于设计质量高，造型和色彩更有创意，并能表达出风格、时尚、流行格调的个性化产品，哪怕该种商品的价格可能昂贵一些。许多"奢侈""豪华"型产品，实际在很大程度上是由设计创造的。从这个角度讲，设计对于环境的保护、资源的再利用等方面，意义重大。

国际品牌十分注重利用工业设计来创造产品的附加价值。如美国的耐克公司，就非常善于利用先进的运动科技，加上引导流行、创造时尚的设计手法，使公司的产品具有很高的附加价值。耐克公司没有自己的生产基地，而是用委托加工的方法，将设计交由制定的厂家贴牌生产。从这个角度看，该公司的经济效益在很大程度上是有产品设计创造的，如图 3.32 所示。



图 3.32　耐克"+"系列运动鞋

2．高质量的设计能够提升产品品牌的无形价值

在现代商品经济社会中，人们购物时不仅仅要选择产品本身，有时候更看重该产品的品牌。所谓品牌，是指产品或劳务的一种名称、名词、符号、设计，或者是这 4 种要

素的组合运用。品牌或品牌的一部分经政府有关部门注册后就称为“注册商标”，企业享有专有权。

企业的品牌或商标是企业重要的无形资产，它体现了企业对产品的使用功能、技术要求、售后服务等方面的承诺，还可以成为一种生活方式的象征，使产品在使用功能之外，还具有某种“荣誉消费”的功能。如拥有一辆奔驰或宝马轿车，则是事业成功的标志。

产品风格形成了产品特有的精神功能，体现了产品的内在品质与外在质量的相一致的完美结合。它是最基本也是最直接的表现形式。

在创造企业品牌或商标的过程中，工业设计起着关键性的作用。通过高品质的设计，将企业的价值与信息，全面、系统地注入商标形象的设计之中，正确地传达给购买者、经销商、零售商及媒体，并借助广告等设计工作，将商标全方位地推广传达，使商标成为具有高度象征性的标志，提升产品的附加价值。

世界不少优秀的商标就是出自工业设计师之手。世界著名的工业设计师罗维就为可口可乐、壳牌石油公司、埃克深石油公司、高露洁牙膏等设计了商标技巧应用系统。

3.3　工业设计与环境

环境问题受到人们越来越大的关注，工业设计作为“人—社会—环境”关系中重要的环节，在创造人类生存的物质环境和生活方式方面起到了举足轻重的作用。因此，工业设计也是人类解决环境问题的一个重要方面。

设计的责任不仅仅是为企业获得经济利益，更应有益于人类与自然的协调关系，促进社会的进步与发展。环境意识的兴起已成为当代工业设计发展的一个明显特征。

3.3.1　环境与设计的环境意识

1．环境的概念

所谓环境，就是我们所感受到的、体验到的周围的一切，它包含与人类密切相关的、影响人类生存和发展的各种自然和人为因素或作用的总和。

物质环境和社会环境组成了人类的生存环境。

(1) 物质环境包括自然环境和人工环境。自然环境是指一个客观的物质世界，是自然界中各种天然因素的总和，是不依赖于意识而存在的无机界与有机界。人工环境是人类利用自然环境，改造自然环境而形成的人类生活环境，它包括人类所触及、所设计的物质文明世界。一切人工形成的东西都是人工环境的因素。

(2) 社会环境是人类在历史发展进程中形成的不同的民族、生活、风俗、政治、宗教、文化等，并构成了不同的人文环境它包括文化传统、社会风气、道德习惯、社会审美等因素。

设计是人类有目的的实践活动的过程及结果，是一个社会范畴，因为设计的形成及发展都受到诸多社会环境因素的制约，如经济发展水平、文化背景、技术条件等；设计也是自然范畴，因为设计中受到自然的物质条件和自然的客观规律的限制，如材料、能源等。成功的设计应该是社会环境效益和物质环境效益的统一。

2．环境的意识

随着现代社会生态安全问题的逐渐显现，人们开始反思自然、社会、经济之间的关系，认识到人类的发展不能只顾自己的需要，而要根据环境条件来规划社会经济与生态的发展目标，做到自然社会经济系统的和谐。人类只有认识到环境与人类社会的这种关系，才能产生自觉保护环境的行为。而理论上一般认为人的意识又决定人的行为，特别是人的环境意识。不同的环境意识会导致不同的人类行为。在人类社会的不同阶段，由于生产力发展水平的差异，产生了不同的环境意识。

环境意识作为一种思想和观念古已有之，但环境意识的概念产生于 20 世纪 60 年代。自工业革命以来的两百年间，人类在征服自然控制自然的观念驱使下，向自然界全面进军。特别是在第二次世界大战之后，随着人类科学技术的巨大进步和生产力水平的提高，人类创造了前所未有的巨大物质财富，大大加速了人类文明的进程。随着人类社会生产力的发展和科学技术的进步，对环境的观念也随之改变，出现了“征服自然”“人定胜天”等凌驾于自然环境之上，支配、利用和控制自然的倾向。与此同时人与自然的矛盾加剧，各种全球性的社会环境问题接踵而至，人口剧增资源过度消耗，环境污染、生态破坏、南北贫富差距拉大等人类与自然环境的对立开始接近或达到极限状态。自然环境受到极大破坏(图 3.33)，自然平衡被打破，人类对自然的“征服”所付出的代价，大大超过了所获得的成果。

人类社会正处于转折关头，是继续为所欲为，加剧对立走向毁灭，还是调节约束自己的行为，协调人与自然的关系，走向可持续发展？究其根源人类与自然的对立是由人类征服自然、控制自然观念膨胀所致，因此要建立人与自然和谐的关系，人类必须放弃狭隘的征服自然控制自然的观念，追求并建立一种新的价值观念。人类实践的发展

也要求出现一种新的对待人与自然的关系的观念，能够多层次全方位地解决人与自然关系中出现的问题。



图 3.33　原油泄漏对生态造成的破坏

中国古代哲学“天人合一”的观念就体现了古代哲学家对理想境界的追求(图 3.34)。中国传统的设计思想反映了崇尚自然、珍视自然的原则，如园林艺术就是一种“物我相呼”的环境意识(图 3.35)。天与人相互交流，天赖人以成，人赖天以久(图 3.36)。



图 3.34　福建南靖土楼



图 3.35　颐和园小景



图 3.36　梯田

严酷的环境问题使人们不得不对人与环境的关系进行深入的反思，开始认识到保护和改善人类环境已成为人类一个迫切的任务。当代社会对环境问题表现出了极大关注，人类开始用新眼光来看待自己周围的环境。人类应在正确、全面了解环境概念的基础上，争取认识和把握人在自然界中所处的位置，建立“人—社会—环境”协调关系，从而实现可持续性发展这一人类的基本目标和基本任务。

3．设计中的环境意识

设计活动作为规划、创造人类生活环境的最基本的活动，在构成世界三大要素的人、社、环境之间起着重要的协调作用。人类的任何设计决策都会对环境产生不同程度的影响。对任何设计活动的评价，都不能仅从眼前或局部的利益出发，而忽略了长期的或综合的环境影响。

工业设计在很大程度上是在商业竞争的背景下发展起来的，有时设计的商业化走向了极端，成了驱使人们大量挥霍、超前消费的介质，从而导致了社会资源的浪费和环境的破坏，20 世纪 50 年代美国的商业性设计就是典型的代表。在当代技术条件下，将

设计的商业利益与环境效益统一起来是切实可行的。消费者环境意识的觉醒，甚至给以环境效益促进商业利益提供了契机。一些企业将环保作为树立企业形象，改善公共关系的重要手段，并获得可观的经济效益。在某些发达国家，人们愿意用稍高的价钱买对环境友善的产品。值得注意的是，貌似环保的设计的出现，很多是以生态学作为市场宣传的幌子。

设计中的环境意识还应包括从人的生理及心理需求出发，考虑到不同的社会文化背景，对环境中的色彩、造型、材质等视觉审美因素进行精心设计，避免视觉污染，创造出协调、美好的人类生活环境。

任何产品设计都有其特定的使用环境，因此在进行产品设计时，必须充分考虑产品在功能、造型、色彩等方面与总体环境的关系，使设计适应总体环境在使用及风格等方面的要求。如果某个产品融入整体环境之中，成为环境中一个重要不可分割的部分，那么这个设计是成功的。

从某种意义上来说，环境意识就是克制自我表现的欲望而照顾到整体关系。如在进行家电系列产品设计时(图 3.37)，应考虑它们在造型风格上的共性及在空间尺寸方面的协调关系，使同一系列的产品能构成和谐、统一的功能及视觉环境而不至于相互冲突。如果设计师缺乏这种意识，无节制地强调各自个性和创意的发挥，就可能产生混乱的局面。



图 3.37　海尔成套家电——厨房

3.3.2　设计在环境问题中的对策

人类的发展使环境遭到了严重的破坏，环境危机正在全球不断发生。环境问题和设计关系密切，设计能通过不同的方式对环境产生影响。好的设计，能够使材料得到循环利用，和生态经济相一致；反之，不注重环境的设计，恰恰是环境破坏的推手，会产生大量的各种各样的生产垃圾、生活垃圾和严重的资源浪费。因此，设计能以不同的

方式对环境产生非常重要的影响。设计师发挥的作用要远远大于个人或消费者所能起到的作用，如原材料的选择、生产工艺的选择或设计、产品的使用和推广及产品的生命周期设计等。

1. 温室效应及设计对策

温室效应是由于大气里温室气体(二氧化碳、甲烷等)含量增大而形成的。空气中含有二氧化碳，而且在过去很长一段时期中，含量基本上保持恒定。这是由于大气中的二氧化碳始终处于"边增长、边消耗"的动态平衡状态。大气中的二氧化碳有 80%来自人和动植物的呼吸，20%来自燃料的燃烧；散布在大气中的二氧化碳有 75%被海洋、湖泊、河流等地面的水及空中降水吸收溶解于水中；还有 5%的二氧化碳通过植物光合作用，转化为有机物质储藏起来。这就是多年来二氧化碳占空气成分 0.03%(体积分数)始终保持不变的原因。

但是近几十年来，由于人口急剧增加，工业迅猛发展，呼吸产生的二氧化碳，以及煤炭、石油、天然气燃烧产生的二氧化碳，远远超过了过去的水平。同时，由于对森林滥砍滥伐，大量农田建成城市和工厂，破坏了植被，减少了将二氧化碳转化为有机物的条件。再加上地表水域逐渐缩小，降水量大大降低，减少了吸收溶解二氧化碳的条件，破坏了二氧化碳生成与转化的动态平衡，就使大气中的二氧化碳含量逐年增加。空气中二氧化碳含量的增长，就使地球气温发生了改变。

大气温室效应是指大气物质对近地气层的增温作用，其增温原理即随着大气中二氧化碳等增温物质的增多，使得能够更多地阻挡地面和近地气层向宇宙空间的长波辐射能量支出，从而使地球气候变暖。

如果二氧化碳含量比现在增加一倍，全球气温将升高 3～5℃，两极地区可能升高 10 ℃，气候将明显变暖。气温升高，将导致某些地区雨量增加，某些地区出现干旱，飓风力量增强，出现频率也将提高，自然灾害加剧。更令人担忧的是，由于气温升高，将使两极地区冰川融化，海平面升高，许多沿海城市、岛屿或低洼地区将面临海水上涨的威胁，甚至被海水吞没。20 世纪 60 年代末，非洲下撒哈拉牧区曾发生持续 6 年的干旱。由于缺少粮食和牧草，牲畜被宰杀，饥饿致死者超过 150 万人。这是"温室效应"给人类带来灾害的典型事例。因此，必须有效地控制二氧化碳含量的增加，以减少温室效应对人类产生的影响。

设计师在节约能源，减少二氧化碳排放等方面，可以起到一定作用：

(1) 设计能改善效能的产品。

(2) 设计可再生利用的产品。

(3) 采用低能耗生产的材料。

(4) 优化生产流程，采用节能工艺，以减少能量损失并节省生产成本。

(5) 加强公共交通设计。

2．*废弃物和垃圾处理及设计对策*

世界各国每天都产生大量的工业废弃物和家庭生活垃圾，处理这些废弃物和垃圾的主要方式是填埋和焚烧，有的甚至直接倾入大海中。这 3 种方式都可能产生严重的后果，并会造成有价值但不可再生资源的浪费。

在日本和西欧，处理城市生活垃圾主要采取焚烧的办法。焚烧后，垃圾的体积和重量较焚烧前减少 90%和 80%，产生的热量还可用于发电和供热。但由于垃圾的成分复杂，可能会产生有毒气体。如塑料盒及其他化工产品的焚烧可能产生剧毒气体。国内对垃圾主要采取填埋方式，并以生物堆肥和垃圾燃烧发电为辅助。垃圾填埋的优点是投资小，但占用土地面积大，并存在严重污染空气和地下水的危害。生物堆肥前期处理劳动成本非常大，但堆出来的肥效却赶不上化肥，只能作为土壤感应剂使用。

解决垃圾处理问题有效的方法是尽量减少垃圾的产生，延长产品的使用寿命。在这方面，设计活动可以起到非关键的作用，好的设计确实能减少垃圾对人类的危害。

从环保的角度看，是选择回收利用还是经再处理后再利用，取决于多种因素，包括收集和运输废品的基础设施的类型、回收利用与再生利用之间能耗成本比较、可回收利用的次数等。在进行产品设计时，也应有同样的考虑。设计中考虑提升对再生材料使用的比重，并在人类的消费意识中形成共识，将会对资源的消耗、环境的污染大大减少。

设计中考虑可再生性，应遵循以下原则：

(1) 使零件易于拆卸。

(2) 减少所使用材料的种类。

(3) 避免使用互不相容的材料组合。

(4) 在可能情况下，尽量不采用复合材料。

(5) 设计对不同种类可回收材料的识别标志，以方便分类回收。

(6) 确保有可能污染再生过程的任何部件(如电池等)能方便的剔除。

延长产品的寿命方面，设计时可考虑遵循以下原则：

(1) 产品零部件的可互换性。

(2) 易于修理或替换。

(3) 在不影响产品总体结构的前提下，方便置换技术零件。

(4) 努力设计经典、永恒的外观，减少人们更换产品的冲动。

3．资源消耗及设计对策

可持续发展是既满足当代人的需求，又不对后代人满足其需求的能力构成危害的发展。它们是一个密不可分的系统，既要达到发展经济的目的，又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境，使子孙后代能够永续发展和安居乐业。可持续发展与环境保护既有联系又不等同。环境保护是可持续发展的重要方面。

自然资源的保护和可再生资源的管理是可持续发展议题中的两个核心问题，因而受到社会的广泛关注。既要满足今天的需要，又不能损害子孙后代的生存要求，这是人类面临的根本问题之一。设计是在这方面应起到也可以起到一定的作用。

所生产的产品，除生产、流通、使用、维修等方面，会产生资源和能量的消耗外，生产产品时所使用的材料是最主要消耗的资源。各种材料种类及其繁多，生产产品时选择的材料尽管有诸多不确定性，但还是有必要针对具体情况惊醒分析研究。下面是在设计时，材料选择的 4 个基本原则：

(1) 充分考虑难以取之与不可再生资源材料的二次使用和循环利用。

(2) 尽量选择就近生产的材料，以节省运输中的能耗，特别是对于用量大的材料更是如此。

(3) 某些原材料，如铝、黄金等的冶炼会对当地环境产生严重危害。当设计师无法对某些材料生产过程的最初源头加以控制时，应该从供应商或其他中介结构获取有关资料，以做出选择。

(4) 基于成本和环境两方面考虑，尽量促使废旧材料的回收利用，并提高其利用价值。设计师能对资源消耗产生重要影响的第二个方面是，考虑在整个产品生命周期链中能源的使用情况，包括原料的生产、制造、运输、使用、维修、废弃、回收等各个阶段。

从设计的角度，减少对消费的需求也是一种值得重视的方法。例如，多功能、高效率的产品(图 3.38)在一定程度上就减少了人们所需要的产品数量，从而减少了资源的消耗。许多产品就具有小、巧、轻、薄和多功能的特点(图 3.39)，有效节约了资源。

要系统地解决人类面临的环境问题，还必须从更广泛的、更加系统的观念上加以研究。在此基础上，出现了所谓的“非物质主义设计”的概念。非物质主义设计是以信息社会是一个“提供服务和非物质产品的社会”为前提。以“非物质”这个概念来表述未

来设计发展的总趋势，即21世纪的设计将从有形(tangible)的设计向无形(intangible)的设计转变；从物(material)的设计向非物(immaterial)的设计转变；从产品(product)的设计向服务(service)的设计转变；从实物产品(product)的设计向虚拟产品(less product)的设计转变。



图3.38　结合了闹钟和手电功能的小产品



图3.39　多功能厨房置物架

思　考　题

1. 从设计对文化的影响和设计对文化的生成作用出发，并结合具有丰富文化内涵的经典物品，简单阐述设计与文化的关系。

2. 结合某一公司的发展历程和设计的变化或某一著名产品的成功案例，阐述工业设计对企业的作用。

3. 从产品设计的角度，简单阐述如何提升产品的附加值。

4. 从减少能源消耗、采用可回收材料、延长产品使用寿命等方面，阐述工业设计应如何在减少环境污染与能源浪费、促进人类可持续发展等方面发挥作用。

5. 从产品生命周期的角度，阐述工业设计在应对环境问题上怎样发挥的作用。

第 4 章　工业设计造型基础

教学目标

了解形态的概念和形态的基本分类。

理解不同的点的排列组合给人的心理感觉。

理解不同类型的线给人的心理感觉。

理解不同类型的面给人的心理感觉。

掌握色彩的属性和色彩组类。

理解色彩的感知觉和象征意义，了解产品的配色原则。

理解产品的造型要素，了解产品造型设计的形式美法则。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
形与态	(1) 了解形态的概念； (2) 了解形态的基本分类	
形态的构成	(1) 了解形态构成及形态构成的概念； (2) 理解点的排列组合给人的心理感觉； (3) 理解不同类型的线给人的心理感觉； (4) 理解不同类型的面给人的心理感觉	点、线、面的心理感觉
色彩的基础知识	(1) 掌握色彩的属性和色彩组类； (2) 理解色彩的感知觉和象征意义； (3) 了解产品的配色原则	色彩与产品设计
产品造型要素及其形式美法则	(1) 理解产品的造型要素； (2) 了解产品造型的形式美法则	造型要素与形式美法则

基本概念

形态：“形”是指一个物体的外在形式或形状，“态”则是指蕴涵在物体形状之中的“精神势态”，形态就是指物体的“外形”与“神态”的结合。

光源色：不同的光源发出的不同色彩倾向性的色光，称为光源色。

固有色：阳光照射在万物之上，它们分别吸收一部分色光又反射另一部分色光，这种不同的吸收和反射就产生了万物的不同颜色，这种对物体概念化的色彩就是我们通常说的物体的固有色。

环境色：是指物体处在某一具体环境中时，四周物体反射光对其影响而产生的颜色。

产品造型要素：是指构成产品形体的基本知觉元素，主要有体量、形态、线型、方向与空间、颜色、材质等。

工业设计从某种意义上讲是对产品功能部件外的外壳进行的造型设计。产品的外壳即产品的外在形象，它承载了工业设计的设计内容。诙谐一点说，工业设计的主要任务是完成产品的“表面工程”，也即 surface，但不能小看了产品的外壳在产品生命中的重要作用。通过对产品的外在形态的设计，能够提升产品的视觉审美效果、提升产品的操作效率与舒适性、提升产品的使用体验，提升产品的设计品质，提升产品的附加价值，进而提升产品所在公司的企业形象和品牌价值，并最终使人类的生活方式更加的自由。产品外在形象的塑造，对产品本身、生产企业、人类社会都有着重要作用，因此在工业设计中必须很好地把握产品的形态、色彩、造型等产品外在要素。

4.1 形 与 态

4.1.1 形态的概念

“形态”包含了两层含义，“形”通常是指一个物体的外在形式或形状，任何物体都是由一些基本形构成，如圆形、方形或三角形等；“态”则是指蕴涵在物体形状之中的“精神势态”。形态就是指物体的“外形”与“神态”的结合。在我国古代，对形态的含义就有了一定的论述，如“内心之动，形状于外”“形者神之质，神者形之用”等，指出了“形”与“神”之间相辅相成的辩证关系。形离不开神来充实，神离不开形的阐释，无形而神则失，无神而形则晦，形与神之间不可分割。可见，形态要获得美感，除了要有美的外形外，还需具有一个与之相匹配的“精神势态”，即“形神兼备”。

从设计的角度看，形态离不开一定物质形式的体现。以一辆汽车为例，当我们看到 4 个车轮时，便知晓它是一种能运动的产品，车室内部的设计揭示了产品的基本承载方式和功能内涵，而车外壳的材料、车头和车室及车尾的整体连接形式等不仅反映出了产品的基本构造，同时也强调了产品的外形势态。

因此，在设计领域中产品的形态总是与功能、材料及工艺、人机工程学、色彩、心理等要素分不开的。人们在评判产品形态时，也总是与这些基本要素联系起来。因而可以说，产品形态是功能、材料及工艺、人机工程学、色彩、心理等要素所构成的“特有势态”给人的一种整体视觉感受。

4.1.2　形态的基本分类

在当今的工业社会，为适合机器的加工与生产及标准化要求，工业产品的形态大都单纯而简单，大部分形态都是由简单的几何抽象形或有机抽象形组成的。所以，了解各种抽象形态的美学特征，对创造理想的产品立体形态是非常有必要的。而要创造理想的产品立体形态，首先必须了解自然界形态的普遍规律与基本特征。世界上的形态一般可以分具象形态和抽象形态两大类。

1．具象形态

具象形态主要包括自然形态和人为形态。自然形态分为非生物形态和生物形态。非生物形态一般指无生命的形态，如白云、浪花、沙滩、奇石等。非生物形态也称为无机形态。生物形态一般指具有生命力的形态，如各种植物形态或动物形态，这类形态也称为有机形态。

人为形态是人类用一定的材料，利用加工工具创造出来的各种形态，如家用电器、交通工具、建筑、家具、机器设备等。工业产品都是人为形态，即都是为了满足人们的特定需要而创造出来的形态。人为形态中又可分为内在形态和外观形态两种。内在形态主要是通过材料、结构、工艺等技术手段来实现的，它是构成产品外观形态的基础。不同的材料、不同的结构、不同的工艺手段可产生不同的外观形象，所以说，内在形态直接影响着产品的外观形态。外观形态是指直接呈现于人们面前，给人们提供不同感性直观的形象。同一功能技术指标的产品，外观形态的优劣往往直接影响着产品的市场竞争力。工业设计研究的主要内容之一就是在满足产品功能技术指标的前提下，如何使产品具有美的形态，使其更具市场竞争力(图 4.1)。





图 4.1　人为意向形态

一般来说，工业产品的内在形态主要取决于科学技术的发展水平，并通过工程技术手段加以实现。而外观形态则可以认为是一种文化现象，它不仅具有一定的社会制约性，而且与时代的、民族的和地区的特点相联系，也就是人们常说的“风格”。产品造型的风格来源于造型要求和作者的精神个性，是设计者精神个性在产品设计中的创造性的物化形态。它是通过点、线、面、色彩、肌理等造型设计语言表现的一种形式，并通过材料、结构、工艺加以实现。当然，产品的内在形态和外观形态是相互制约和相互

联系的。可以认为产品造型设计是一个系统工程，需要很多人、多学科知识的相互配合，同时也要求设计师知识面广，思路宽。

2. 抽象形态

抽象形态，顾名思义，为不能被人们直接知觉的形态。为了作为造型要素进行研究，就必须把它们表示成可见的形态，其概念性的点、线、面、体、空间、肌理等为立体构成的基本元素。这些元素是人们从所有的现实形态中抽象出来的。

抽象形态一般包括几何学的抽象形。另外，自然界中的一些有机抽象形和偶然发生的抽象形通常被纳入抽象形态中来研究。

1) 几何学的抽象形态

几何形态为几何学上的形体，它是经过精确计算而做出的精确形体，具有单纯、简洁、庄重、调和、规则等特性。几何学的抽象形态按其不同的形状可分为圆形、方形、三角形 3 种类型：圆形包括球体、圆柱体、圆锥体、扁圆球体、扁圆柱体、正多面体、曲面体等；方形包括正方体、方柱体、长方体、八面体、方锥体、方圆体等；三角形包括三角柱体、六角柱体、八角柱体、三角锥体等(图 4.2)。

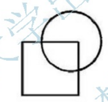
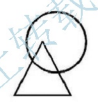
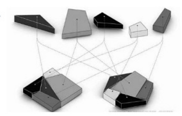





图 4.2　几何抽象形态

2) 有机的抽象形态

有机的抽象形态是指有机体所形成的抽象形体，如生物的细胞组织、肥皂泡、鹅卵石的形态等，这些形态通常带有曲线的弧面造型，形态显得饱满、圆润、单纯而富有力感(图 4.3)。

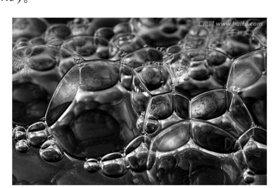




图 4.3　有机抽象形态——肥皂泡、雨花石的纹路

3) 偶然的抽象形态

偶然的抽象形态是一些物体在自然界偶然遇到或发生的形态，如雷雨天空中出现的闪电，物体撞击后产生的撕裂、断裂的形状，玻璃摔在地上破碎的形态等(图 4.4)。这些形态往往带有一种无序和刺激的感觉。尽管并不是大多偶发形态都具有美感，但由于这种形态有一种特殊的力感和意想不到的变化效果，所以能给人一种新的启示或某种联想。有时这种形态比一般的形态更具魅力和吸引力。



图 4.4 闪电、玻璃碎裂的形态

综上所述，自然界中蕴藏着极其丰富的形态资源，是艺术创作取之不尽、用之不竭的源泉。对于工业设计也是如此，许多设计师正是从大自然中获得设计灵感，从自然的形态中将美的要素提炼和抽象出来，创造出大量优秀的产品立体形态。

4.2 形态的构成

4.2.1 构成及形态构成的概念

构成是指按照一定原则，将造型要素组合成美的形态，是抛开功能要求的抽象造型。形态构成是一切造型艺术的基础，其原理是将客观形态分解为不可再分的基本要素，研究其视觉特性、变化与组合的可能性，并按力与美的法则组合成所需的新的形态。这种分解与组合的过程即形态构成。

基本形态构成包括平面构成、立体—空间构成、色彩构成。

工业产品则是自然形态拆散成点、线、面等形态要素后，再重新组合的人为构成。概括起来，构成技能有以下 3 种。

1．感性构成

感性构成是建立在主观感觉基础上，依靠对感性知识的积累而进行的一种从意到形的构成技能。人们由于受到某种因素的启发或刺激，产生创作灵感，在脑海中会豁然浮现某种新形态，将其捕捉住，并记录下来(如用石膏、泥土、硬纸做出来)，不断加以变化，待量的累积达到一定程度，新的创造就成为可能。只有具备了广泛的可供筛选的构成形象资料，才能优选出实用、经济、美观的造型方案。一般来说，可供筛选的构成形象资料越多越广，造型设计的质量就越高，速度就越快，应变能力就越强。感性构成一般不受到社会性、生产性、经济性的束缚，能最大限度地充分发挥艺术想象力和形态创造力。不过它会受到人们的审美爱好、艺术修养、对自然物观察的敏锐程度及鉴赏能力和理解、消化、吸收能力的限制。

2．理性构成

理性构成是在综合考虑功能、结构、材料、工艺等方面要求的基础上，探索符合时代审美要求、富有民族风格内涵的创造活动，它既包括在感性构成基础上，考虑社会性、时代性、生产性、经济性的再构成，也包括从功能出发的构成，从内部结构出发的构成，以及从材料或加工工艺出发的构成等独立构成技能。它能为现代工业产品造型设计提供大量的、更为可靠逼真的形象资料。

3．模仿构成

模仿构成是以自然形态为构成的基本要素，并进行必要的抽象、演变、提炼、升华，使形态既脱离了纯自然形，又保留了其形态实质，带有一种联想和暗示的感情表现。以生物形态为例，模仿构成一般可分为 3 个阶段。

第一阶段是对生物形态原型进行研究，吸收其对技术要求有益的部分而得到一个生物模型。

第二阶段是将生物模型提供的资料进行数学分析，并使其内在联系抽象化，并用数学语言把生物模型“翻译”成一般意义的数学模型。

第三阶段是通过物质手段，根据数学模型制造出可在工程技术上进行试验的试验模型。值得指出的是，模仿构成不是简单的机械模仿，而是在反复实践中的再创造，使最终构成物的形态与生物原型神似而不是完全的形似。

构成在表现形式上是以抽象表现为侧重的，如火车、轮船、坦克、飞机、家用电器等，都是将自然形态经过分解，提取形态要素后，再重新组合成抽象形态。正是由于构成的抽象性，所以其也就更具普遍性，在造型设计中也就更加体现了广泛的适用性。

4.2.2 形态构成的几何要素——点

几何学中的点，是只有位置，而无大小和形状。在造型设计中，点是以抽象形态的意义来建立其概念的，因而它有大小、有形状、有独立的造型之美和组合构成之美的形态价值。产品上的点，不是以自身的大小而论，而是指同周围形体与空间的比例比较而言。只要是一定比例条件下的细小形象，起到点的作用的形，均可视为点，如旋钮与机器设备相比较称为点，飞机与宇宙空间相比也称为点。



图 4.5 不同类似的点

点按照其形状不同，一般可分为直线型、曲线型与字母型 3 类(图 4.5)。

直线型点给人以坚实、严谨、稳定、安静的感觉。曲线型点给人以丰满、圆润、充实、运动的感觉。字母型点给人的感觉介于直线型和曲线型之间。

4.2.3 形态构成的几何要素——线

在几何学中，线是点运动的轨迹，它没有宽度。在造型设计中，线有形状，有粗细，有时还有面积和范围。造型设计中的线一般可分为几何形态线和构成效果线两类。几何形态线一般指直线、曲线、复线 3 种；构成效果线一般指结构线、风格线、装饰线 3 种。几何形态的分类如图 4.6 所示。

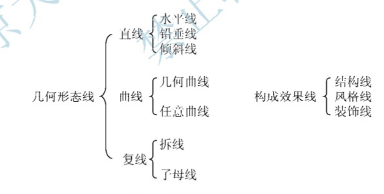


图 4.6 几何形态线的分类

直线对人造成的心理效果是严谨、秩序、明确、单纯、简朴、刚直、肯定、具有冷淡而坚强的表现力(图 4.7)。直线刚劲、简明，具有力量感、方向感、硬度感和严肃感，故称为硬线。在造型设计中，表现强硬多用直线，它既体现了直线型的风格，又体现了一种力的美。

曲线可看作是由一个运动的点不断地改变方向而形成的。与直线相反，曲线具有流畅、运动、活泼、轻快、圆润、丰满、柔软的性格，给人以亲切、优雅之感，表现为女性性格的特征。曲线柔和、温润、丰满，给人一种轻松、愉快、柔和、优雅的感觉，故

称为软线。在造型设计中，表现柔和的产品多用曲线，它既体现了曲线型的风格，也体现了柔的美(图 4.8)。




图 4.7　垂线、斜线在建筑中的运用



图 4.8　曲线在产品中的运用

根据几何学定义绘制的几何曲线，如圆弧、椭圆、抛物线、涡线等，由于规律性强，富有弹性，具有渐变、连贯、流畅的特点，所以给人以理智的明快感。自由曲线显得自由奔放、温和、优雅、华丽、极富有个性与魅力。

4.2.4　形态构成的几何要素——面

在几何学中，面是线运动的轨迹，是无界限、无厚薄的；而在造型设计中的面却是有界限、有厚薄、有轮廓的。造型设计中的面分为平面和曲面两种，平面可分为水平面、铅垂面、倾斜面，曲面可分为几何曲面和任意曲面(图 4.9、图 4.10)。



图 4.9　面的作品

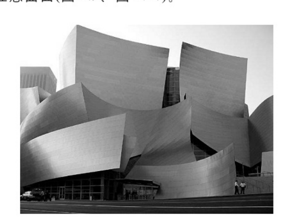


图 4.10　洛杉矶迪士尼音乐厅

4.3 色彩的基础知识

色彩充满于人类生活的世界，充满与整个生物界，充满于地球，充满于更广袤的宇宙。有物即有色彩，便有因色彩而美丽的大千世界。色彩让所有的物更加丰富，更加美丽，万物中的色彩有我们吸收不尽的设计源泉。因此，设计师要学会观察色彩，感悟色彩，学会发现和分析色彩与物的造型的关系。

4.3.1 色彩的形成

古人曾经认为人的眼睛能够发出光线照亮物体，因而他们才能被人看到，其实物体的那些颜色都是靠照亮物体的光线而存在的。没有光，物体的颜色就不存在，当光线转暗，夜色来临，即便在伸手不见五指的黑夜中，我们仍然可以摸到物体，但是却看不到物体的颜色，这就说明，离开光，物体虽然依然存在，但是物体的颜色却不能存在了。有人说颜色依然存在于物体的表面上，只不过看不到而已，其实存在于物体表面的只是特定的吸收和反射一定色光的物理结构，而不是固定的颜色。能够被人的眼睛感觉到的电磁波叫光波，不同波光的光波给人以各种颜色的感觉，英国物理学家牛顿通过三棱镜的折射发现阳光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫 7 种不同波长的光波组成的色光，由于其中的青色近于蓝绿之间，区别不明显。法国化学家斐尔德又将光谱色改为红、橙、黄、绿、蓝、紫 6 种标准色。为了研究与运用的方便，人们通常把成条状的 6 种标准色光带连接成环状，这种环状叫作色相环或色轮，现代的颜色环也都以此作为依据，一般为 12 色相环或 24 色相环。

色彩根据产生原因不同，分为光源色、固有色和环境色。

1）光源色

不同的光源发出的不同色彩倾向性的色光，称为光源色。光源色是影响物体色彩的主要因素，光源色的改变，甚至可以改变物体本来的颜色。

太阳光是最重要的自然光源，然而，由于太阳光照的角度的不同，以及地球大气层运动的变化，太阳光的颜色也是有变化的，早晨的阳光是红色的，中午的阳光带着亮白色，而傍晚时分阳光通常是金黄色的，晴天在阳光下照射的天空是蔚蓝色的，而阴天的天空是冷白色的。

除了太阳光，生活中我们还能碰到各种各样不同的光源色，如月光是冷黄色、火光是橘黄色、日光灯是冷白色。

2) 固有色

阳光照射在万物之上，它们分别吸收一部分色光又反射另一部分色光，这种不同的吸收和反射就产生了万物的不同颜色，其实就是被不同物体反射的那一部分色光。如红旗的色彩是呈现出红色，是因为它吸收了其他所有的色光而仅仅反射红色光，因而它呈现红色，而绿油油的秧田，则是吸收了所有其他的色光，反射出一定比例的蓝色光和黄色光而已，全吸收就成了黑色，而全反射就成了白色。长期以来人们的活动主要在白天，对白天光线漫射下的物体色光的吸收和反射已形成了深刻的“标准”化概念，这种对物体概念化的色彩就是我们通常说的物体的固有色。但是，固有色不是一成不变的，随着光源色的强弱变化和四周物体色彩的反射影响，固有色也会随之变化。事实上，真正固定不变的颜色是不存在的。

3) 环境色

环境色是指物体处在某一具体环境中时，四周物体反射光对其影响而产生的颜色，由于强烈的光源色对物体的亮部起着主导作用，所以环境色对物体的色彩的影响主要在他的暗部和形体的边缘部分。尽管如此，复杂的环境色有时也能改变物体的固有色。此外，环境色对物体固有色的影响大小还与物体本身的质地有关，表面粗糙的物体反光弱，环境色影响就小；反之，表面光滑的物体环境色影响就大。

4.3.2　色彩的属性

人类能够见到的颜色多种多样，有各种鲜艳、柔和、明亮、深重不同的颜色。绝大多数的颜色具有 3 个方面的属性：色相、明度、纯度。色彩可以分为两大类：有色系列和消色系列。有色系列都具有这 3 个方面的属性，无彩色系列物体即黑、白、灰色物体，不具有色相和纯度，只具有明度。

1．色相

色相是色彩的相貌，即色彩最显著的特征。人们通过光谱上红、橙、黄、绿、蓝、紫标准基色的色彩，可以调出无数种色彩来，大自然无穷无尽的色彩都有其各自的面貌，这些不同色彩的面貌，我们叫它色相(图 4.11)。

图 4.11　色相

2．明度

明度是指色彩的明暗深浅程度，简单地说是指色彩的黑白程度。一方面，明度指某一色彩本身的亮暗程度；另

一方面，也指这一色彩与其他色彩之间的亮暗差异。就明度而言，白色的明度最高，黑色的最低。把不同量的白色和黑色混合在一起，就能产生不同的灰色。把这些灰色按一定次序排列，就是色彩的明度等阶表(图 4.12)。



图 4.12 蒙赛尔明度轴

3．纯度

纯度指色彩本身的鲜艳程度，又称色彩的饱和度。高纯度的色彩就鲜艳，反之就灰暗。以颜料为例，在一块纯净颜色中加入白，白色越多，这块色彩明度越高纯度越低，如果加入黑色在这块纯净的颜色中，黑色越多明度越低纯度也越低(图 4.13)。



图 4.13 红色纯度由高到低的视觉效果

4.3.3 色彩的组类

色彩的组合很多，根据色环中的排列，大致可以将色彩按以下几个类型的分组。

1．同类色

同类色都含有同一色素，其色素倾向比较接近的各种颜色，在色相环上表现为 15°～30°内的颜色，如柠檬黄、淡黄、土黄、橘黄等颜色。尽管它们之间有明度变化、冷暖差异，但它们都还有黄色素(图 4.14)。



图 4.14 同类色

2．邻近色

邻近色指色相上比较接近，在色环上表现为间隔为 45°～60°以内相临近的各种颜色，如橘红、红、紫红、紫等颜色。虽然这些颜色有时差异较大，但它们可以通过中间过渡达到和谐(图 4.15)。

3．对比色

对比色指色环上表现为间隔 120°～240°的色彩组合为对比色，对比色之间有互相对比排斥，又互相衬托的色彩效果，在并列情况下，往往各自的色彩更加鲜明强烈(图 4.16)。



图4.15　邻近色



图4.16　对比色

4．互补色

在色环上，成 180°角相对的任何一组颜色都称为互补色，如红与绿、蓝与橙、黄与紫等。在色彩中互补色的对比最为强烈，视觉上给人很不和谐的感觉。但另外，两种互补色对比之下，往往红的越红，绿的感觉更加绿。

4.4　色彩与造型

产品设计离不开色彩，因为人的生活离不开色彩。不同的色彩会对人产生不同的刺激效应，同时色彩对人的性格、气质、行为活动都有十分重要的影响。色彩是产品造型要素中的重要因素，也是最先引起消费者的注意，具有先声夺人的效果。

日本中村吉郎在他所著的《造型》一书中提到，人观察物体时，最初 20 秒，色彩影响占 80%，形态占 20%；2 分钟后，色彩占 60%，形态占 40%；5 分钟后，各占一半。可见，色彩不仅给人的印象迅速，更有使人增加识别记忆的作用；它还是最富情感的表达要素，可因人的情感状态产生多重个性。所以在设计中，色彩恰到好处地处理能起到融合表达功能和情感的作用，具有丰富的表现力和感染力。

4.4.1　色彩的心理感知觉

色彩就其本质来说，不过是波长不同的光线，本无什么“感情”可言。但是，人类生活在这个世界，就靠这些光线，获取了大量的信息。春夏秋冬、风云雨雪、金木水火土、酸甜苦辣咸这一切变化对人类造成的影响无不通过色彩的记忆在人们心灵的深处留下烙印。所以，当人们看到某种颜色(或色组)时，便不由自主地联想到在生活经历

中所遇到过的与此相关的感觉，从而引起心理上的共鸣。

日本木村俊夫氏做过一个试验，将同样温度的红与蓝的热水放满两个烧杯，让人边看边用左右手指插入不同的烧杯，这时让其说出各自的温感，谁都回答说，红色热水要比蓝色热水的温度高。

在某个工厂，让工人搬运黑色的箱子，他们说箱子太重而深为不满。后来在工厂的休假日，把箱子的黑色全部换成浅绿色，第二天上班的工人都说这些箱子轻多了，因而顺利地完成了作业。

类似这样的例子还有很多，涉及人的衣、食、住、行、工作、学习，以及日常生活的各个方面。在现代社会，色彩心理效应的研究已不限于在少数的心理学家、艺术家的范围，随着商业竞争的发展，也越来越受到企业家、商业界及服装设计、工业设计、城市管理等各个方面。虽然我们不能把色彩的感情效应绝对化，更无法理解在西班牙斗牛场上为什么公牛在见到红色就进攻、见到黄色就退却的真正理由，但是，通过大量的材料验证，至少可以说人们在对色彩的心理感受中确实有着某种共同性的东西。

1．色彩的冷暖感

色彩的冷暖感是一种心理量，与实际的温度并无直接的联系。红、橙、黄近似火焰的颜色，当人们看到这种颜色时，就容易联想到火的燃烧、太阳的升起、热血、红花等，因此往往在心理上产生一种温暖的感觉(图 4.17)；而蓝青人们多见于冰天雪地、海洋、天空，所以往往给人以寒冷的感觉(图 4.18)。色系中，红、橙、黄属于暖色，蓝色为冷色，绿色和紫色为中性色。

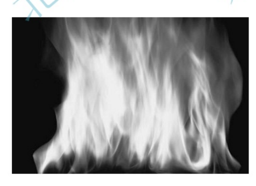


图 4.17　暖色调



图 4.18　冷色调

颜色的冷暖感是相对的。例如紫红、绿色、灰色等，与暖色的橘红相对时属于冷色；而与冷色的蓝青并列时又属于较暖的色。在同一色相中，由于纯度、明度及光照的不同，也会形成一定的冷暖差异。

色彩的冷暖感是区别色彩特质的重要标志之一，在色彩设计和产品配色创作中，恰当地利用色彩的冷暖对比与统一，是提高色彩感染力和产品视觉美感的一种强有力的手段。

2．色彩的轻重感

一般说来，色彩的轻重感与色相的变化关系不大，而更侧重与明度上的区别，例如，红色与黄色对比时，红感觉重些，主要原因还是红色明度较低、黄色明度较高的缘故。如果把这两种颜色调到同等明度上来，轻与重的差别则难以区分。色彩的轻重感则与明度感觉同步变化。即明度越亮，感觉越轻，明度越暗，感觉越重(图 4.19、图 4.20)。色彩的轻重感，色彩的轻重感与明度关系最大，从轻到重排列为：白色>黄色>橙色>红色>灰色>绿色>蓝色>紫色>黑色。



图 4.19　色调轻盈的产品　　图 4.20　色调稳重的产品

3．色彩的软硬感

纯度高的色彩和冷色比较硬，纯度低的色彩和暖色感觉比较软，对比度高的配色感觉较硬，反之，感觉较软(图 4.21、图 4.22)。



图 4.21　色调硬的产品



图 4.22　色调软硬搭配协调的产品

4．色彩的进退感

暖色、高明度色，高纯度色有拉近距离的感觉，冷色、低明度色有距离边远的感觉(图 4.23)。前进色和后退色的色彩效果在众多领域得到了广泛应用。例如，广告牌就大多使用红色、橙色和黄色等前进色，这是因为这些颜色不仅醒目，而且有凸出的效

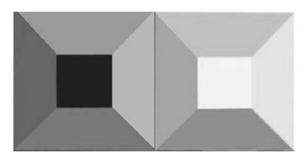


图 4.23　色彩的进退感觉图

果，从远处就能看到。在同一个地方立两块广告牌，一块为红色，一块为蓝色，从远处看红色的那块要显得近一些。在商品宣传单上，正确使用前进色可以突出宣传效果。在宣传单上，把优惠活动的日期和商品的优惠价格用红色或者黄色的大字显示，会产生一种冲击性的效果。

在工厂中，为了提高工人的工作效率，管理人员进行了各种各样的研究。例如，根据季节适时地更换墙壁的颜色，夏季涂成冷色，冬季涂成暖色，可以有效调节室内工人的心理温度，使他们感觉更加舒适。合理搭配前进色与后退色则可以减轻工作场所给工人造成的压迫感。使用明亮的色调使空间显得宽敞、无杂乱感，这样的环境可以提高工人的工作效率。

5．色彩的涨缩感

同一面积、同一背景的物体，由于色彩不同，给人造成大小不同的视觉效果。色彩中明度高和偏暖的色彩有膨胀感，低明度偏冷的色彩有缩小的感觉(图 4.24)。像红色、橙色和黄色这样的暖色，可以使物体看起来比实际大。而蓝色、蓝绿色等冷色系颜色，则可以使物体看起来比实际小。物体看上去的大小，不仅与其颜色的色相有关，而且明度也是一个重要因素。



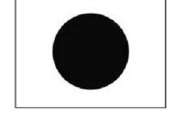


图 4.24　黑色、白色间的涨缩对比

红色系中像粉红色这种明度高的颜色为膨胀色，可以将物体放大。而冷色系中明度较低的颜色为收缩色，可以将物体缩小。像藏青色这种明度低的颜色就是收缩色，因而藏青色的物体看起来就比实际小一些。明度为零的黑色更是收缩色的代表。例如，女性穿黑色丝袜，我们就会觉得她的腿比平时细，这就是色彩所具有的魔力。实际上，只是女性利用了黑色的收缩效果，使自己的腿看上去比平时细而已。可见，掌握了色彩心理学，也可以使自己变得更完美。

4.4.2　色彩的象征意义及在设计中的应用

色彩同人的性格、情感有关。人们能够感受到色彩的情感，是因为人们长期生活在一个色彩世界中，积累了许多视觉经验，一旦知觉经验与外来色彩刺激产生一定的呼应时，就会在人的心理上引出某种情绪。比如那些敏感的人喜欢红色，理性的人更加偏爱蓝色；性格外向的人喜欢暖色，而性格内向的人喜欢冷色；灰色因其代表着实用和理智，则被那些沉稳或保守的人喜爱；然而作为平衡，人们可能会被性格中所缺乏的特质的色彩所吸引。各种颜色所传达的感受如下。

(1) 红色。由于红色容易引起注意，所以在各种媒体中也被广泛地利用，除了具有较佳的明视效果之外，更被用来传达有活力、积极、热诚、温暖、前进等含义的企业形象与精神。另外，红色也常用来作为警告、危险、禁止、防火等标示用色，人们在一些场合或物品上，看到红色标示时，常不必仔细看内容，也能了解警告危险之意。比如在工业安全用色中，红色即是警告、危险、禁止、防火的指定色。

(2) 橙色。橙色明视度高，在工业安全用色中，橙色即是警戒色，如火车头、登山服装、背包、救生衣等。由于橙色非常明亮刺眼，有时会使人有负面低俗的意象，这种状况尤其容易发生在服饰的运用上。所以在运用橙色时，要注意选择搭配的色彩和表现方式，才能把橙色明亮活泼具有口感的特性发挥出来。

(3) 黄色。黄色明视度高，在工业安全用色中，黄色即是警告危险色，常用来警告危险或提醒注意，如交通号志上的黄灯，工程用的大型机器，学生用雨衣、雨鞋等，都使用黄色。

(4) 绿色。在商业设计中，绿色所传达的清爽、理想、希望、生长的意象，符合服务业、卫生保健业的诉求，在工厂中为了避免操作时眼睛疲劳，许多工作的机械也是采用绿色。一般的医疗机构场所，也常采用绿色作为空间色彩规划即标示医疗用品。

(5) 蓝色。由于蓝色沉稳的特性，具有理智、准确的意象，在商业设计中，强调科技、效率的商品或企业形象，大多选用蓝色当标准色、企业色，如电脑、汽车、影印机、摄影器材等。另外，蓝色也代表忧郁，这是受了西方文化的影响，这个意象也运用在文学作品或感性诉求的商业设计中。

(6) 紫色。由于具有强烈的女性化性格，在商业设计用色中，紫色也受到相当的限制，除了和女性有关的商品或企业形象之外，比如表现高贵形象，其他类的设计不常作为主色采用。

(7) 褐色。商业设计上，褐色通常用来表现原始材料的质感，如麻、木材、竹片、软木等，或用来传达某些饮品原料的色泽即味感，如咖啡、茶、麦类等，或强调格调古典优雅的企业或商品形象。

(8) 白色。在商业设计中，白色具有高级、科技的意象，通常需和其他色彩搭配使用，纯白色会带给别人寒冷、严峻的感觉，所以在使用白色时，都会掺一些其他的色彩，如象牙白、米白、乳白、苹果白。在生活用品和服饰用色上，白色是永远流行的主要色，可以和任何颜色作搭配。

(9) 黑色。在商业设计中，黑色具有高贵、稳重、科技的意象，许多科技产品的用色，

如电视、跑车、摄影机、音响、仪器的色彩，大多采用黑色。在其他方面，黑色的庄严的意象，也常用在一些特殊场合的空间设计，生活用品和服饰设计大多利用黑色来塑造高贵的形象，也是一种永远流行的主要颜色，适合和许多色彩作搭配。

(10) 灰色。在商业设计中，灰色具有柔和、高雅的意象，而且属于中间性格，男女皆能接受，所以灰色也是永远流行的主要颜色。在许多的高科技产品，尤其是和金属材料有关的，几乎都采用灰色来传达高级、科技的形象。使用灰色时，大多利用不同的层次变化组合或搭配其他色彩，才不会因过于素，而产生沉闷、呆板、僵硬的感觉。

4.4.3 产品设计配色的原则

1．总体色调的选择

色调是指色彩配置的总倾向、总效果。任何产品的配色均应有主色调和辅助色，只有这样，才能使产品的色彩既有统一又有变化。色彩越少其装饰性越强，色调越统一；反之，则杂乱难以统一。产品的主色调以 1 色或 2 色为佳，当主色调确定后，其他的辅助色应与主色调协调，以形成一个统一的整体色调。色调的选择应满足下列要求：

(1) 满足产品功能的要求。每一产品都具有其自身的功能特点，在选择产品色调时，应首先考虑满足产品功能的要求，使色调与功能统一，以利产品功能的发挥。如军用车辆采用草绿色或迷彩色，医疗器械采用乳白色或浅灰色，制冷设备采用冷色，消防车采用红色，机器人采用警戒色，这些色调都是根据产品功能的要求而选择的。

(2) 满足人—机协调的要求。产品色调的选择应使人们使用时感到亲切、舒适、安全、愉快和美的享受，满足人们的精神要求，从而提高工作效率。例如，机械设备与人较贴近，色调应是对人无刺激的明度较高、纯度较低的色彩，使操作者精神集中，有安全感，不易失误，提高效率。因此，选择的色调应有利于人—机协调的要求。

(3) 适应时代对色彩的要求。不同的时代，人们的审美标准不同。例如 20 世纪 50 年代，色彩倾向于暗、冷的单一的色；20 世纪 60 年代逐渐由暗向明，由冷向暖，由单一到两套色或多色方向发展；而目前工业产品的色彩则向偏暖、偏明、偏低纯度的方向发展，多用浅黄、浅蓝、浅绿色，使产品具有更加旺盛的生命力。为此，必须预测人们在不同的时代对某种色彩的偏爱和倾向，使产品的色彩满足人们对色彩爱好的变化，赶上时代要求，使产品受到人们的欢迎。

(4) 符合人们对色彩的好恶。不同的国家和地区对色彩有不同的爱好，因此在产品设计时应了解使用对象对色彩的好恶，使产品的色调符合当地人们的喜爱，在商品市场上才有竞争力。

2．重点部位的配色

当主色调确定后，为了强调某一重要部分或克服色彩平铺直叙、单调，可将某个色进行重点配置，以获得生动活泼、画龙点睛的艺术效果。工业产品的重点配色，常用于重要的开关，引人注目的运动部件和商标、厂标等。

重点配色的原则有：选用比其他色调更强烈的色彩；选用与主色调相对比的调和色；应用在较小的面积上；应考虑整体色彩的视觉平衡效果。

3．配色的易辨度

配色的易辨度是指背景色(即底色)和图形色或产品色和环境色相配置时，对图形或产品的辨认程度。易辨度的高低取决于两者之间的明度对比。明度差异大，容易分辨，易辨度高；反之则易辨度低。经科学测量，同一色彩与不同色彩配置时，其易辨度是不同的。

4．配色与材料、工艺、表面肌理的关系

相同色彩的材料，采用不同的加工工艺(抛光、喷砂、电化处理等)所产生的质感效果是不同的。如电视机、录音机等的机壳色彩虽一样都是工程塑料(ABS)，但由于表面肌理有的有颗粒，有的是条状或平整有光泽的等，所以它们所获得的色泽效果是不同的。又如机械设备，根据功能和工艺的要求，对某些部件可采用表现金属本身特有的光泽，既显示金属制品的个性和自然美，也丰富了色彩的变化。因此，在产品配色时，只要恰当地处理配色与功能、材料、工艺、表面肌理等之间的关系，就能获得更加丰富多变的配色效果。

4.5　产品造型要素及形式美法则

4.5.1　产品造型要素

产品造型要素是指构成产品形体的基本知觉元素，主要有体量、形态、线型、方向与空间、色彩、材质等。

1．体量

体量是指产品形体的规模，物质功能是形成产品体量大小的依据，体量分布与组合将构成不同的造型，直接影响产品的形体和结构，是造型设计首要考虑的方面。如图 4.25、

图 4.26 所示，因使用环境及功能参数和设计定位的不同，两种不同类型的吸尘器的体量具有较大的差距，但每种所表现的体量，恰恰与其对应的物质功能相协调。



图 4.25　迷你吸尘器



图 4.26　家用吸尘器

2．形态

形是产品的物态化形体，是构成产品外观的线、面、体等形态要素，具有各种不同的形状，如方、圆、扁、厚、粗、细，几何体与非几何体等。态是产品的外观形状和神态，是外观的表情因素。产品形态就是“外形”与“神态”的结合。如图 4.27、图 4.28 所示，两种产品的形体表现出了产品不同的神态和造型内涵。

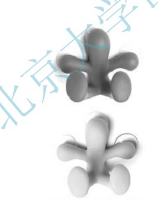


图 4.27　挂钩设计



图 4.28　坐的设计

形体在产品造型设计中主要指视觉形态，可以是纸面的表达或计算机三维模型，也可以是立体或实体材料制成的。形态作为传达产品信息的要素，使产品内在品包括构成元素、意指内涵，甚至工作原理、构造等技术因素浮现为外在的表象因素，并与感觉、构成、结构、材质、色彩、空间、功能等密切联系，通过视觉使人产生一种生理和心理的认识和认同。

3．线型

线型包括视向线和实际线两大类，视向线是造型物的轮廓线。由于观察者的观察视线不同，产品的轮廓线也是变化的，随着观察者视向而改变；实际线指装饰线、分割线、亮

线、压条等，是客观存在的线。产品造型设计中，线型是最富有表现力的一种造型手段。

4．方向与空间

方向指形体形状的方向，即水平与垂直、陡与缓、同向与反向等(图 4.29)。空间是指前与后、上与下、左与右、虚与实等。由于人们会进行各种联想，对上述情况常常有明显不同的感受，方向和空间对产品造型设计的艺术表现有重要的作用。



图4.29　书架设计

5．色彩

产品的色彩设计要求是使产品的物质功能、使用环境与人们的心理产生统一、协调的感觉。色彩在产品设计中的任务之一是通过色彩显示产品功能特征、设计定位，通过良好的配色，使产品外观所表达的产品的专业性得到更好的体现。

6．材质

产品造型是由材料、结构、工艺等物质技术条件构成的。因此，在造型处理上，要体现产品材料本身所特有的合理的美学因素，体现材料运用的科学性和生产工艺的先进性，求得外观造型中形、色、质的完美统一。产品选用不用的材料给人的心理感觉有时会产生较大的差别，如图联想的金属手机(图 4.30)和三星的塑料外壳手机(图 4.31)，因为材料物理特性的差别和线型的不同，给人产生了两种不同的使用感觉。



图4.30　不锈钢材质手机



图4.31　塑料材质手机

4.5.2 产品造型设计的形式美学法则

所谓形式美，是指各种外形形式因素(点、线、体、色彩等)有规律的组合。形式美是一种规律，研究形式美有利于人们认识美、欣赏美和创造美，它是指导人们创造美的形式法则。

形式美法则是人们在创造美的形式、美的过程中对美的形式规律的经验总结和抽象概括。产品形态设计的美学法则是人们在长期的生活、生产实践中，对自然界中美的形式感受的总结，是在产品形态设计的实践中总结出来的规律。用来指导人们的形态设计实践，使产品的形态更加规范，符合自然界的各种规律、社会规律，符合人们的审美需求。产品造型设计的形式美法则主要有比例与尺度、统一与变化、均衡与对称、稳定与轻巧。

1．比例与尺度

意大利文艺复兴时期的建筑师帕拉第奥曾对美的产生做了如下阐述："美产生于形式，产生于整体与各部分之间的协调，部分与部分之间的协调以及部分与整体之间的协调"。这种整体与部分、部分与部分质之间的比例关系、尺度大小，决定了美的层次。

任何一件形式与功能完美结合的产品，都有适当的比例与合理的尺度，比例与尺度既反映功能结构的关系，又反映产品和人们的视觉习惯的契合度。

产品的比例与尺度是产品功能部件之间的相互关系以及与整体之间的大小关系。产品的形态设计必须具备合适的比例和合理的尺度，是实现产品功能与形式以及各个部分形式美的最基本的、也是最重要的前提之一。

1) 比例

比例指的是产品造型的局部与局部之间、局部与整体之间的大小对比关系，以及整体或局部自身的长、宽、高之间的尺寸关系。比例是人们在长期的生活实践中所创造的一种审美度量关系，是一种以数比的形式来表现现代生活和现代科学技术美的理论。高品质设计的产品是全方位比例的协调，这种协调比例能给人带来强烈的视觉美感。如奥迪 2009 年推出的 S5 轿车，从各个角度看，都给观察者以美的享受。

现实生活中，最常用的比例关系有以下两种：黄金比及黄金矩形、根号矩形。

(1) 黄金比及黄金矩形。黄金比例是指将任意长度为 L 的直线 AB 分为两段，使其分割后的长段 AC 与原直线长度之比等于分割后的短段 BC 与长段 AC 之比，$AC:L=BC:AC$，如图 4.32 所示，C 点称为线段 AB 的黄金分割点，$BC:AC=0.618$。

这个比值关系与自然界中的大部分物体的比例关系是一致的，人体的大部分结构的比例关系也是 0.618，所以，这个比例关系是产品设计中最常用、最重要的比例。

黄金矩形可以用正方形几何作图法求得，如图 4.33 所示。先绘一正方形 *ABCD*，取 *AB* 中点 *O*，连接 *OC*，以 *O* 为圆心，*OC* 为半径画弧交 *AB* 延长线于 *E*，过 *E* 作垂直线与 *CD* 延长线交于 *F*，则 *ADFE* 即为黄金矩形。

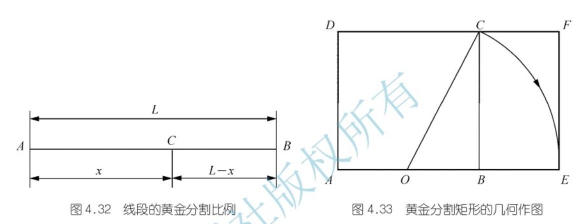


图 4.32　线段的黄金分割比例　　　　图 4.33　黄金分割矩形的几何作图

德国心理学家费希纳在 1876 年做了矩形偏好实验，他发现大部分人更喜欢边长比接近 1∶1.618 的矩形。随后，在 1908 年，拉洛使用了一种更科学的方法重复了费希纳的实验，结果非常相似，如图 4.34 所示。

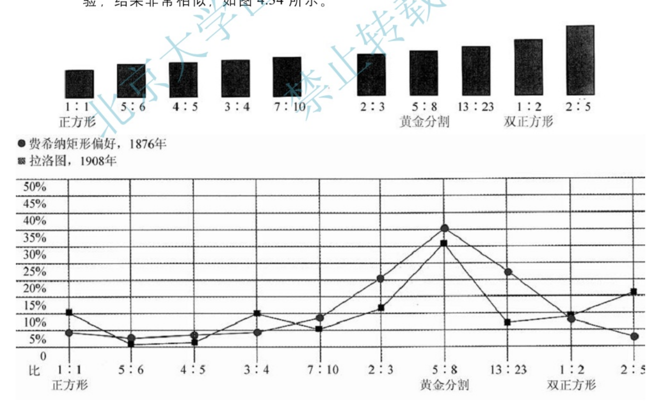


图 4.34　费希纳和拉洛对各种比例矩形喜好程度的对比研究

黄金分割比例也经常被用到现代设计的形态创造和研究中，现代主义设计的先驱柯布西埃、卡桑德拉等都主张用几何学的比例来创造形态设计。德国大众公司 1997 年推出的新甲壳虫汽车，其造型特点鲜明，具有很高的审美效果。新甲壳虫汽车是一个运动的雕塑，是几何概念与怀旧的融合体，如图 4.35 所示。该车外形符合优美的黄金分割椭圆的上半部分，侧窗重复了黄金分割的椭圆形状，车门在黄金矩形的正方形内，各重要节点大部分都分布在黄金矩形中的重要位置。

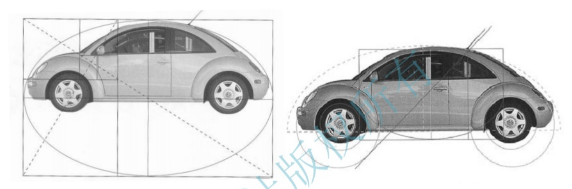


图 4.35　新甲壳虫汽车黄金分割比例分析图

(2) 根号矩形。根号矩形是黄金比例进一步实用化的变形，它的特点是矩形的宽与长的比例分别是 $1:\sqrt{2}$、$1:\sqrt{3}$、$1:\sqrt{5}$等一系列比例形式所构成的系数比例关系。在此系数比例中$\sqrt{2}$、$\sqrt{3}$、$\sqrt{5}$ 矩形的比例关系最为接近黄金比例，因此，这 3 种矩形在产品设计中最为常用。

2) 尺度

尺度是指产品的局部与人体或者整体与人体之间的比例关系。设计的尺度受到人的形体、动作和使用要求的制约，人机工程学提供的人体静态尺寸和动态尺度，以及相关尺度的计算理论，可以为产品的设计提供基本的设计依据。

尺度没有一个固定的比值，必须根据使用者的身体尺寸的大小来确定。产品的服务对象是人，所以对产品的衡量往往以产品是否满足人的使用要求和使用习惯为标准。比如蓝牙耳机的尺寸必须和人耳的生理尺度相契合，否则功能达到极致的蓝牙耳机，会因为尺度的不合理，也不能够更好地服务于使用者。

在设计中，尺度有时候也会被夸大，以达到强调、突出某个形态，或是体现独特象征意义的目的，这在商业艺术广告和建筑中都很常见。例如，印度泰姬陵(图 4.36)就是为了达到震慑人心灵的目的而设计的超越人体尺度的形态。其圆形穹顶高达 57m，用坚实的大理石建造，缎带式的雕刻与珠宝镶嵌其中，相比之下，人的高度在这样的空间中，几乎可以被忽略。



图 4.36　印度泰姬陵

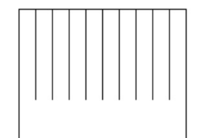
2．统一与变化

统一与变化是造型艺术形式美的基本法则。在美学原理的诸多法则中，统一与变化是总的形式规律，具体的形式美感都从不同的角度反映着统一与变化的这一规律。统一与变化是事物发展的普遍规律。

1）统一

统一是指组成事物整体的各个部分之间，具有呼应、关联、秩序和规律性，形成一种一致的或具有一致趋势的规律。在造型艺术中，统一起到治乱、治杂的作用，增加艺术的条理性，体现出秩序、和谐、整体的美感(图 4.37 左)。但是，过分的统一又会使造型显得刻板单调，缺乏艺术的视觉张力。因为人的精神和心理如果缺乏刺激则会产生呆滞，先前产生的美感也会逐渐消逝，所以统一中又需要有变化(图 4.37 右)。

造型的统一主要包括 3 个方面：形式与功能统一、尺度与比例统一、格调统一。要达到格调的统一，使产品形成风格、明确主调，通常采用的方法是对造型物的线型、形体、色彩、材质进行调和、呼应、过渡、韵律等处理。如图 4.38 所示，整套餐具视觉效果整体统一，餐具的设计体现了线条、材质、色彩、造型风格的一致性。



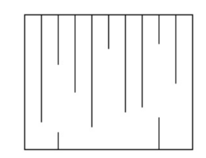


图 4.37　统一和变化



图 4.38　风格统一的餐具设计

2）变化

变化即事物各部分之间的相互矛盾、相互对立的关系，使事物内部产生一定的差异性，

产生活跃、运动、新异的感觉。

变化是视觉张力的源泉，有唤起趣味的作用，能在单纯呆滞的状态中重新唤起新鲜活泼的韵味。由于产品形态要素的不一致性，从而使形体有动感，克服呆滞、沉闷感，使形体具有生动活泼的吸引力。如图 4.39 所示，此耳机通过连接左右两边听筒的连接架的颜色和图案的变化，增加了耳机的醒目程度，提升了产品的审美愉悦性，对年轻一代的吸引力大大增强。

但是，变化又受一定规则的制约，过度的变化会导致造型零乱琐碎，引起精神上的动荡，给视觉造成不稳定和不统一感，因此变化须服从统一。

变化的方法主要有两种：加强对比、强调重点部位。

(1) 加强对比。对比是指产品形态中构成要素差异的程度。对比表现为相互的作用和相互的衬托，鲜明地突出各个形态要素的特点。

形状对比：主要表现为形体的线形、方向、曲直、粗细、长短、大小、高低及凹凸等方面。如图 4.40 所示，电磁炉的设计，通过方圆、虚实、曲直等方面的对比，使产品给人的感觉既严谨又不呆板。



图 4.39　图案和颜色有变化的耳机



图 4.40　电磁炉的设计

排列对比：利用各种形态元素，在平面或者空间的排列关系上，形成繁简、疏密、虚实、高低的变化，使产品的形态达到变化协调、自然生动的效果，如图 4.41 所示。

色彩对比：利用色彩的浓淡、明暗、冷暖、轻重等对比关系，突出形态的重点，如图 4.42 所示。

材质对比：材质的对比主要表现为天然与人造、有纹理与无纹理、有光泽与无光泽、细腻与粗糙、坚硬与柔软、华丽与朴素、金属与非金属、人造材料与天然材料等。1929 年布劳耶设计的钢管椅，通过钢管与皮质对比，实现了坚固与舒适的完美结合。

(2) 强调重点部位。在产品设计中，根据形、色、质等形态要素，将其某部分加以强调表现就能做到突出重点、达到对比的效果。例如，在产品线形的处理上，柔软的曲

线配上强劲有力的直线会增加产品的艺术感染力；在色彩设计中，以淡色为主调，再嵌上少量的浓郁色，这个形就会被明确地强调出来等。



图 4.41　麻将系列 MP3



图 4.42　通过色彩对比，增加产品的活跃性

3．均衡与对称

1) 均衡

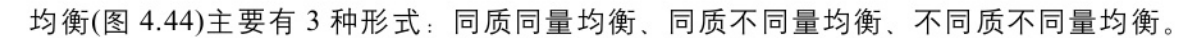
均衡是指造型在上下、左右、前后双方布局上出现等量不等形的状态，即事物双方虽外形的大小不同，但在分量上、运动的力上却是对应的一种关系。均衡体现了异形同质，均衡所表现出的形式美要比对称更丰富。

利用均衡法造型在视觉上给人一种内在的、有秩序的动态美。它比对称更富有趣味和变化，具有动静有致、生动感人的艺术效果。但是，均衡的重心却不够稳定、准确，视觉上的庄严感和稳定程度远远不如对称造型，因而不宜用于庄重、稳定和严肃的造型物。

产品形态的均衡形式，主要是指产品由各种形态要素构成的量感，通过支点表现出来的秩序和平衡。挖掘机(图 4.43)很长前臂和稳重的机身形成了很好的均衡，给人以秩序的平衡感。所谓量感就是，指视觉对各种形态要素(如形体、色彩、肌理等)和物理量(如体积、重量等)的综合感受。



图 4.43　挖掘机



均衡(图 4.44)主要有 3 种形式：同质同量均衡、同质不同量均衡、不同质不同量均衡。

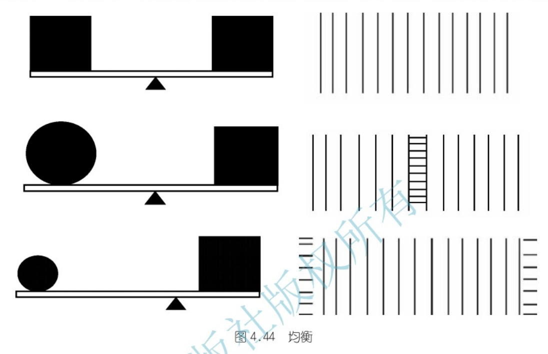


图 4.44　均衡

2) 对称

对称是自然界和生活中随处可见的一种形式，是动力和重心两者矛盾统一所产生的形态，是均衡形式中同质同量的均衡。对称形态在视觉上有自然、安定、均匀、协调、整齐、典雅、庄重的朴素美感，符合人的视觉习惯。应用对称法则要避免由于过分的绝对对称而产生单调、呆板的感觉。

产品设计采用对称的形态。一方面是产品功能所要求的，如飞机、汽车、火车、轮船等；另一方面是对称形式造型，可给人们增加心理上的安全感、稳定感和庄严感，使产品的功能与造型获得感受上的一致，产生协调的美感。

3) 产品均衡和对称关系的处理

在产品形态设计中，对称是绝对的，它是一种同形同量的实际均衡。均衡是相对的，是对于对称的破坏，是一种视觉上的对称。然而，均衡形式支点的两边体量距是相等的，因此，它又是对称的保持，是对称形式的发展和变化。

4．稳定与轻巧

稳定和轻巧是指产品上下之间的轻重和大小关系。在产品形态设计中，稳定的形式有“实际稳定”和“视觉稳定”两个方面。稳定的基本条件是物体重心必须在物体支撑面以内，越靠近支撑面的中心部位，其稳定性越大。另外，产品的重心越低，其稳定性也越大。稳定的形态给人以安全、轻松的感觉。

稳定是保证产品安全性最重要的条件，因此，进行产品设计时，首先要保证产品状态的稳定。同时，稳定的形式也是一种美的体现。

轻巧则是在满足“实际稳定”的前提下，用艺术创造的手法，使产品给人以轻盈、灵巧的形式美感。相对于稳定来说，产品的重心偏离支撑面中心，或者产品的重心越高，则产品形体的轻巧感越强。

产品形体的稳定与轻巧感同下列因素有着密切的关系，设计时可以对这几个方面进行处理。

1) 物体重心的高低

物体重心较高的产品给人以轻巧感，而物体重心较低的产品则给人以稳定的感觉。如图 4.45 所示，(a)重心比较高，轻巧感强；(b)由于增加了支撑面，产品的重心下将，稳定性增强；(c)由于采用梯形的形式，重心进一步下降，稳定性更强；(d)采用两个梯形的组合，既有稳定性，又有轻巧感。

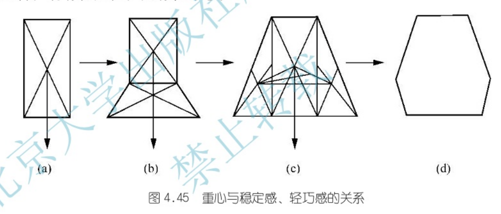


图 4.45　重心与稳定感、轻巧感的关系

2) 支撑面积的大小

支撑面积大的形态具有较强的安全感，而支撑面积小的形态则有轻巧感。适当地扩大产品的支撑面积，可提高产品的稳定性，图 4.46(a)所示。图 4.46(b)所示支撑面积小，给人以不安全感。图 4.46(c)所示结构的重心比较低，稳定性强，再加上支撑面积比较大而显得笨重。而图 4.46(d)、(e)所示的结构显得轻巧，增加了产品的动感和活力。

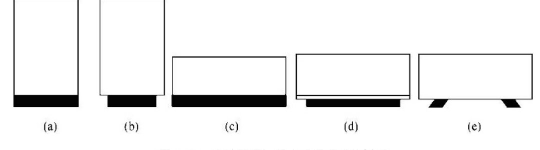


图 4.46　支撑面积与稳定感轻巧感的关系

3）产品的视觉中心

产品的某些结构比较复杂，线形多变，或者局部的结构采用了比较强烈的对比形式，具有较强的视觉吸引力，那么这部分结构在产品的形态上就形成了明显的视觉中心，产品的视觉重心自然偏向这部分，如图 4.47 所示。

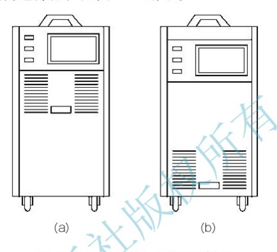


图 4.47 视觉重心与稳定感的关系

4）色彩轻重及位置关系

不同的色彩由于明度的不同，会使人产生轻重的感觉。明度低的色彩，体量感大，明度高的色，其效果刚好相反。因此，可以利用色彩的这种属性，在产品的不同位置设置不同明度的色彩，来提高或者降低产品的视觉重心，提高产品结构的稳定性或者轻巧感。如图 4.48 所示，锤头用深灰的金属色，加以相对的大体量，给人以重量感、力量感；锤把采用黄色、黑色搭配，给人以轻巧、方便的感觉。这种配色把锤头的功能和使用感受结合起来，达到了功能和色彩的协调搭配。



图 4.48 锤子配色

5）材料、质地和肌理

不同的材料，由于材料表面状态及材料密度不同能产生轻重不同的心理感受，如表面粗糙、无光泽的材料比表面致密、有光泽的材料具有较大的量感，密度大的材料比密度小的材料的量感大。所以，对于由人们概念上的重量感比较强的材料制成的产品，

本身的视觉稳定性就强，在进行形态设计时要注意形态轻巧感的创造，如金属材料制品、石材制品等。而对于由重量感比较弱的材料制成的产品，本身的视觉稳定性就弱，比如塑料、有机玻璃材料等制成的产品，进行形态设计时要注意形态稳定感的创造。

6) 装饰的形式

在产品设计中，由于装饰物独特的形式及对比强烈的色彩，均可显示出一定的体量感，会使产品形态的稳定性和轻巧感发生很大的变化。比如水平形式的装饰色带由于水平线形的稳定性，就能够增加产品本身的视觉稳定感，而垂直或者倾斜的装饰色带由于垂直或者倾斜线的不稳定性和动感，则增加了产品形态的视觉轻巧感和运动感，直线的装饰比曲线的装饰稳定性要强，反之亦然。

思　考　题

1．阐述形态的分类，并在自然界中找到与其相对应的物品形态。

2．根据不同的点、线、面所给人的心理感觉，在自然界或网络中找到与其心理感觉相对应的物品。

3．用水粉绘制 12 色或 24 色色相图。

4．用水粉绘制 2 或 3 种颜色的蒙赛尔明度轴。

5．用水粉绘制 2 或 3 种不同色系颜色的由高到低的纯度图。

6．对图 4.49 进行色彩属性分析。





图 4.49　色彩属性分析

7. 在大自然中或网络图片中找到同类色的几种花卉、邻近色的几种花卉、对比色的几种花卉。

8. 通过对几种产品的分析，阐述产品设计中的配色原则。

9. 通过对具体产品或户外广告的分析，阐述不同色彩给人的心理感觉。

10. 列举3～5种产品，以此为分析对象，从体量、形态、线型、方向与空间、色彩、材质等方面，进行产品要素分析。

11. 列举3～5种产品，分析其造型中所体现的形式美法则。

例 3 嬳　働娌囟刉働仁潕仴

剧妠哲丣

熟悉工业设计的各种材料。

了解工业设计各种成形方式。

了解各种材料的加工工艺。

了解各种表面技术工艺。

了解各种数字化技术及特点。

剧妠威嘿

知识要点	能力要求	相关知识
工业设计的各种材料	熟悉工业设计材料包括金属、高分子、陶瓷、复合材料及天然材料等	材料特性
工业设计各种成形方式	了解三种成形方式	成形原理
各种材料的加工工艺	了解金属等材料的常用加工工艺	各种加工术语
各种表面技术工艺	(1) 了解表面技术的作用; (2) 了解各种表面技术工艺	不同材料的表面技术工艺
各种数字化技术及特点	(1) 了解数字化造型技术及特点; (2) 了解数字化仿真技术及特点; (3) 了解数字化制造技术及特点	各种数字化技术主要用途

濈˜ 傐啢

工业成形方式：可以分为去除成形、添加成形和净尺寸成形 3 种。

金属加工工艺：可分为铸造、切削加工、塑性加工、焊接与粉末冶金 5 类。

表面技术：指对正确、合理设计达到造型要求的形体，经过一系列加工处理，达到产品理想状态的加工造型过程。

工业设计是对以工业生产方式生产的产品进行规划与设计的创造性活动。这种创造性活动是从工程设计的合理性出发，基于功能、材料、技术等方面的客观创造。需要依托于工程实践和工程技术知识，以期达到技术与艺术的完美结合。因此设计师需要熟悉与设计对象相关的材料、加工方法及计算机和信息技术等各类知识，从而合理利用造型材料，选用正确加工方法，获得良好表面效果，充分实现设计理念。

5.1　关于工程材料

材料为设计的功能和形态提供物质基础，是设计中的主要造型元素之一，影响着设计的最终效果。在对材料性能全面了解的基础上，使材料与产品间建立正确的对应关系是良好设计的必要条件。

设计的实现离不开材料的支撑，没有材料，设计将永远停留在“创意”阶段，无法成形。百万年以来，材料越来越丰富，从天然材料：金、木、水、火、土到人工材料：高分子材料、复合材料、信息材料、光子材料、纳米材料等。目前世界上材料已达 40 余万种，且在不断增加中。常用材料可以分为金属材料、高分子材料、陶瓷、复合材料、天然材料等。

(1) 金属材料：铸铁、碳钢、合金、有色金属等。

(2) 高分子材料：塑料、合成橡胶、合成纤维等。

(3) 陶瓷：玻璃、水泥、陶瓷、新型陶瓷等。

(4) 复合材料：两种或者两种以上不同材料的组合材料，是一种特殊材料。

(5) 天然材料：木材、竹材、石材等。

材料的性能包括使用性能和工艺性能两方面，前者是材料在使用条件下反映的性能，如力学、物理、化学性能等；后者是材料在加工过程中反映出的性能，如切削加工性能、铸造性能、热处理性能等。材料两种性能均对设计产生影响，材料的选择应是根据各个使用情况下的多种技术因素和经济因素而有目的地逐步获得其最佳特性的。

5.1.1　金属材料

金属是现代工业最主要使用的材料，具有综合性能优越，可用多种加工方法形成各种形状和性能的零件。金属材料具有良好的导电性、导热性、塑形和工艺性能等，应用十分广泛。从造型语言角度来说，金属材料作为古老同时也是现代工业设计应用最广泛的材料之一，是一种现代气息感极强的材料。金属材料给人总体的情感可以描述为：人造、坚硬、光滑、理性、拘谨、现代、科技、冷漠、凉爽、笨重，但不同的金属材料种类又具有不同的情感特性。根据色泽的不同，可分为黑色金属和有色金属。其中

黑色金属包括铁和铁的合金，表现出深重的黑色，给人以坚硬、凝重、冰冷、理性、厚重的感觉。有色金属是指铁和铁的合金之外的其他金属及其合金，由于它们分别具有不同的色泽故而得名。比如金、银、铜、铝、镁、锌、钛等，其中金和铜具有金黄色，呈暖色，显示出华丽、富贵、柔和、温暖的情感；而铝、钛和镁则呈银白色，带给人们雅致、含蓄、轻盈、现代的情感体验。青铜合金，青灰的色泽给人以凝重庄严的感觉。由于金属材料种类丰富、特征差异大以及加工、表面处理方式多样，因此可以广泛地应用于产品设计中，为产品创意提供一些灵感。

最简单的金属材料是纯金属，如铁、铝、铜等。铝是地球上储量最丰富的金属元素之一，具有柔韧可塑、易于制成合金、防腐蚀、易于导电导热、可回收等特性，在工业产品中被广泛应用。20 世纪初，奥迪轻型汽车 NSU8/24 采用的就是铝制车身，随后推出的 A2 和 A8 车型更是将这种材料用到了极致。A2 是第一辆车身全部用铝制成的汽车，A8 车型比同类车型要轻得多，其铝制架结构重量为 215kg，仅为钢制架相同汽车结构重量的一半。镁的比重只有铝的约 2/3，具有振动吸收性能好，切削性能好，尺寸稳定性高等特点。镁合金还具备了强度高、质量轻、刚性好、优良的热传导性能、良好的热成型性能、可全部回收再利用等优点，是航行器骨架、照相机机身、移动工具以及便携式电脑外包装等理想的加工材料。不锈钢是在钢里溶入铬、镍及其他一些金属元素而制成的合金，其不生锈的特性就是来源于合金中的铬成分。20 世纪初，由于具有坚韧以及抗腐蚀性的特征，不锈钢开始作为原材料被引用到产品设计领域，并开发出许多新产品。

案例 1：不锈钢产品是采用不锈钢材料为主要原料加工而成的生活用品、工业用品的统称。生活中的不锈钢家居用品较多，常见的包括不锈钢的厨房用品和不锈钢家具等(图 5.1)。



图 5.1　不锈钢厨具和家具

案例 2：不锈钢材质的灯具(图 5.2)，利用不锈钢材料本身的延展性和可塑性，制造成薄片然后进行弯曲加工获得像蜂巢一样的造型，给人一种简约、现代、科技、光亮又神奇的感受。充分利用不锈钢材料的情感特性，产生不同的视觉感受，特别适合现代人追求简约、现代的情感诉求，同时也丰富了灯具设计的语言。

实例 3：镜面不锈钢是金属环境雕塑(图 5.3)中常用的一种材质，镜面能够反射周围的景物，使雕塑可以和周围的环境很好地融合在一起，因此具有非常独特的表现效果，在环境雕塑中应用广泛。

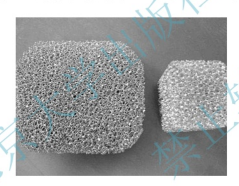


图 5.2　不锈钢材质的灯具



图 5.3　不锈钢环境雕塑

实例 4：轻制发泡铝合金的许多性能与普通金属合金类似，这类金属具有相当出色的机械性能，如表面积大、强度重量比高等，在这些高性能材料的内部存在着大量呈网络状并相互连接的气孔(图 5.4)，在建筑业及工业产品结构中被大量应用。



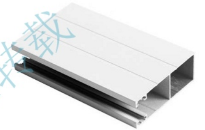


图 5.4　轻制发泡铝合金及相关产品

案例 5：铝镁合金质量轻、密度低、散热性较好、抗压性较强，能充分满足 3C 产品高度集成化、轻薄化、微型化、抗摔撞及电磁屏蔽和散热的要求(图 5.5)。其硬度是传统塑料机壳的数倍，但重量仅为后者的三分之一。





图 5.5　铝镁合金制作的苹果笔记本和松下照相机

案例 6：铁金属是地球上分布最广的金属之一。铁是有光泽的银白色金属，硬而有延展性，有很强的铁磁性，并有良好的可塑性和导热性，铁制品如图 5.6 所示。





图 5.6　电镀铁质座椅和烛台

由于金属所代表的价值特性，为了提升产品档次与质感，很多厂商选择借助金属材料进行产品的外观设计。与普通塑料外壳相比，金属壳体更加坚固且利于散热，同时还具备更好的手感和时尚感。为了迎合追求差异化体验的顾客需求，随着近年来彩色外壳的流行，一些先进的金属着色工艺被运用于制造过程中，使金属外壳摆脱了原先单调的银色，为产品增添了视觉吸引力。数控自动化设备还可以将具有立体感的预设图案直接雕刻在金属表面，这种新型蚀刻工艺不仅可以实现更为丰富的艺术造型效果，扩展了设计师的创作空间，而且也有助于增加外壳的摩擦力。

科学技术的不断进步扩大了材料的使用范围和提高了使用效果，在现代科技条件下，金属材质可以根据人们的审美要求、设计师的创意而不断变换形态，用于不同的工业设计。如带有建筑风格纹样的金属织物可以用于创作独具美感的大型窗帘及挂毯等。这种金属织物表面细致而具有通透性，还可以制成隔音设备的遮蔽装置。这种金属薄片融合了不锈钢网眼、链条及编织结构的趣味组合，相对传统纺织品具有耐久、阻燃、视觉效果独特等优点，同时金属编织结构的图案及肌理都有着非常广泛的变化可能(图 5.7 左)，利用这种织物可以完全改变一项产品的外观效果，使产品外观独具魅力。无论是从审美角度还是从功能角度看，这些创新金属材料都有着无限宽广的发挥空间。Anemo 灯(图 5.7 右)是形状优美的金属灯罩与向上照射 Led 灯的组合，照射出梦幻般的阴影和柔和的散射光源。金属灯罩便于拆卸、清洗。Led 技术可以提供高亮度和超长照明时间，既环保又耐用。



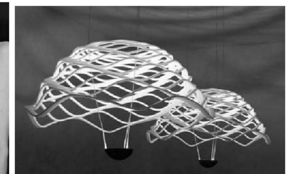


图 5.7　金属时装与 Anemo 灯

总之，金属产品造型的创新设计需要通过金属材料的物质载体实现。金属材料除具有一定的强度、硬度、延展等实用功能外，还代表着高科技、精致、简约、光亮、平滑等品质，在视觉等感受层次上与人发生深刻的联系。

5.1.2 高分子材料

高分子材料是工业上发展最快的一种新型材料。由于原料来源丰富，易于加工成形，价格低廉，还具有很多金属不具有的特殊性能，如塑料密度小、强度高、有良好的电绝缘性和热绝缘性；橡胶具有高弹性等，都是高分子材料迅速发展的原因。缺点是强度和硬度较低、热性能差、工作温度低、室温时也会发生变化、容易老化等。这些缺点限制了高分子材料应用范围扩大，目前已可通过改性和增强的方法提高或改善高分子材料的许多性能。

塑料是一种人工合成材料，一般作为昂贵天然材料的替代品。自 20 世纪初开始进入商业应用，经历了持续 100 多年的高速发展。造型结构常用塑料有聚丙烯 PP、聚苯乙烯 PS，ABS 树脂、聚乙烯 PE、聚氯乙烯 PVC、聚碳酸酯 PC 等。由于种类繁多、性能优良，广泛运用在人们日常生活、工作的各个方面。塑料制品给人们的感受一般可以描述为：人造、轻巧、细腻、艳丽、优雅、理性。塑料具有很强的模仿性，可以逼真地模仿玻璃、陶瓷、竹材、皮革、纸张等多种材料。比如模仿玻璃的塑料，晶莹透亮，给人明亮、透彻、优雅之感；再如模仿木材、皮革、纸张等天然材料的塑料，虽然手感和质感相对不如模仿对象，但从视觉上可以以假乱真，给人自然、温暖、人性、品味、柔软的感觉。塑料材料优良的加工性能赋予产品特殊的造型和丰富的色彩，给人活泼、时尚、简约、动感、艳丽的情感体验。塑料经过电镀、磨砂、印刷等表面处理工艺，可以具有光洁明亮或凹凸不平或朦胧的质感，带给人们类似金属的冷酷、坚硬，木材的自然、优雅等情感体验。

案例 7：塑料自从它被开发以来，各方面的用途日益广泛。ABS 是一种用途广泛的工程塑料，具有优良的物理机械和热性能，广泛应用于家用电器、面板、面罩、组合件、配件等，尤其是家用电器，如洗衣机、空调、冰箱、电扇等(图 5.8)，用途十分广泛。



图 5.8 ABS 制品

案例 8：聚乙烯简称 PE，是日常生活最常用的高分子材料之一，由于具有抗撕强度高、不吸水、不透水及耐化学药品性，抗多种酸碱腐蚀等特点，在包装工业中有着十分广阔的应用(图 5.9)，主要包括制造桶类产品、塑料袋、塑料薄膜等。




图 5.9　PE 制品

5.1.3　玻璃与陶瓷材料

陶瓷是人类最早应用的材料，具有熔点高、硬度高、化学稳定性高、具有耐高温、耐腐蚀、耐磨损、绝缘等优点，在现代工业中应用广泛，主要用于建筑工程、一般电气工业、日常生活及装饰品、艺术品等方面。

玻璃材料最大的特点是透光、折射、反射，其视觉效果受光与周围环境的影响较大。一般材质以透明为主，既具有工业机械特性，也具有自然朴实的性质。玻璃材料在高温下处于一种熔融状态，可以任意塑造成自由的形态。玻璃材料的情感特性可以描述为：高雅、明亮、光滑、时髦、干净、整齐、协调、自由、精致、活泼。例如玻璃材质键盘从外观来看新颖独特，打破常规，另辟蹊径采用透明、易碎的玻璃材料，带给人们不同的视觉感受，丰富了产品设计的内涵。从使用性能来看，该键盘不仅具有照片功能，还具有防水功能，特殊的材料运用达到了产品创新设计的目的。

案例 9：玻璃是一种透明的固体物质，混入了某些金属的氧化物或者盐类而显现出颜色的有色玻璃在建筑和产品上均有广泛的应用，如图 5.10 所示。




图 5.10　有色玻璃制品

案例 10：经强化处理，在玻璃表面上形成一个压应力层，从而具有良好的机械性能和耐热震性能的玻璃称为钢化玻璃，这种通过特殊方法制得的钢化玻璃由于强度较高，抗弯和使用安全而广泛应用在建筑、家具、家电、电子、汽车、日用品等行业内，如图 5.11 所示。






图 5.11　钢化玻璃制品

日用陶瓷，一般用于制作茶具、咖啡具及中西餐具、旅馆饭店专用餐茶具、文具、酒具等。工业化陶瓷材料的科技含量很高，不仅耐火、耐摔、韧性足，有很大的延展性，还可以产生不同的效果。由于工业化陶瓷材料具有很强的韧性与特殊的性能，在欧洲使用陶瓷制作刀具手柄，甚至刀刃。与金属相比，它的磨损率很低，所以不需要经常打磨。而且因为有玻化过的釉面，就不会存在生锈的问题，可以防止污染食物。陶瓷用土烧制而成，虽然消解的时间很久，但是对人体或环境基本没污染，不像某些材料对人体产生危害，陶土本身的污染很微小。建筑陶瓷作为一种时尚家居装修、装饰用品，具有很强的功能性、文化性和艺术性，有很大的发展空间。

案例 11：工业陶瓷刀具是高科技的产物，一般是利用高温重压之后金刚石打磨成型。陶瓷刀具有耐磨性好、精度高、耐用度高、耐高温等优点(图 5.12)，同时陶瓷的应用可以代替金属等材料的消耗，可以节约其他金属的使用。



图 5.12　陶瓷刀具

案例 12：随着科技的发展，新型的多功陶瓷不断涌现，结构陶瓷、功能陶瓷、纳米陶瓷发展势头很好。如具有吸收功能、反射音响的专用音响功能瓷砖；具有防止静电性能的防静电瓷砖；具有抗菌、保洁功能的抗菌瓷砖等(图 5.13)。这些新产品既打破了陶瓷的传统造型，又拓宽了陶瓷的新功能，具有很强的市场竞争力。



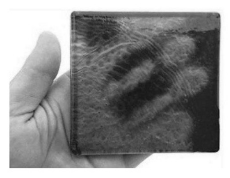


图 5.13　音响功能瓷砖和可变色瓷砖

5.1.4　复合材料

复合材料具有成形工艺简单灵活、耐热性好等特点，是一种新型材料。由两种或两种以上不同材料的组合材料，具有其组成材料所不具备的性能，具有广阔的发展前景。通过各种性能的复合，可以形成各种各样特性复合材料。复合材料具有节省能源、易于回收、降低生产成本、减轻材料的重量等特点，性能取决于它的基本组成材料。复合材料的基体材料分为金属和非金属两大类。金属基体常用的有铝、镁、铜、钛及其合金，非金属基体主要有合成树脂、橡胶、陶瓷、石墨、碳等。复合材料按其组成分为金属与金属复合材料、非金属与金属复合材料、非金属与非金属复合材料。按其结构特点又分为：纤维增强复合材料、夹层复合材料、细粒复合材料、混杂复合材料。复合材料中以纤维增强材料应用最广、用量最大。其特点是比重小、比强度和比模量大。

复合材料由于其优良的综合性能，特别是其性能的可设计性被广泛应用于航空航天、国防、交通、体育等领域，纳米复合材料则是其中最具吸引力的部分。主要应用领域有：①航空航天领域。由于复合材料热稳定性好，比强度、比刚度高，可用于制造飞机机翼和前机身、卫星天线及其支撑结构、太阳能电池翼和外壳、大型运载火箭的壳体、发动机壳体、航天飞机结构件等。②汽车工业。由于复合材料具有特殊的振动阻尼特性，可减振和降低噪声、抗疲劳性能好，损伤后易修理，便于整体成形，故可用于制造汽车车身、受力构件、传动轴、发动机架及其内部构件。③化工、纺织和机械制造领域。有良好耐蚀性的碳纤维与树脂基体复合而成的材料，可用于制造化工设备、纺织机、造纸机、复印机、高速机床、精密仪器等。④医学领域。碳纤维复合材料具有优异的力学性能和不吸收 X 射线特性，可用于制造医用 X 光机和矫形支架等。碳纤维复合材料还具有生物组织相容性和血液相容性，生物环境下稳定性好，也用作生物医学材料。此外，复合材料还用于制造体育运动器件和用作建筑材料等。

由于复合材料具有重量轻、强度高、加工成型方便、弹性优良、耐化学腐蚀和耐候性好等特点，已逐步取代木材及金属合金，广泛应用于航空航天、汽车、电子电气、建筑、健身器材等领域，在近几年更是得到了飞速发展，如图 5.14 所示。




图 5.14　复合材料产品

玻璃钢具有设计自由，造型美观和成型制作方便等特点。利用玻璃钢材料制作的售货亭、电话亭等，不仅造型美，在性能方面也比一般塑料、铝合金、铁皮和木质亭体具有明显的优点。首先质量轻，强度高，其质量仅为钢材的 1/5，而且材质坚固，整体性好，搬运方便。同时保温、隔热、隔音效果好。同时可以根据需要配色，质感好，耐老化，使用寿命长，维修保养方便。玻璃钢所提供的技术可能性，使建筑形式和构造特征统一起来，如图 5.15 所示。




图 5.15　玻璃钢产品

5.1.5　天然材料

木材是一种具有独特的自然纹理和色泽的天然材料，总体给人的印象是珍贵、自然、亲切、古典、手工、温暖、粗糙、感性、有文化底蕴、历史悠久和高档的。不同的树种获得的木材具有不同的纹理、硬度和色泽，一般分为硬木材和软木材。硬木材树干通直部分较短，具有美丽的纹理，材质较硬，如白杨、白桦、水曲柳、紫檀、榉木等。软木材则树干直而高大、纹理平直、材质较软，如红松、马尾松、杉木，银杏、铁杉等，其中松木大量运用于儿童家具设计中，表面涂以清漆，保留木材本身的自然纹理和色泽，给人以自然、环保、健康、生命的感受。

案例 13：由原木材切成薄板经过热压胶合而成的人造板材具有很好的弯曲性能，胶合板椅(图 5.16)的曲线带给人们柔美、活泼、现代的情感体验，同时打破了传统实木家具以直线为主造型特点，为家具设计的创新提供了可能和思路。



图 5.16　胶合板椅

竹材，作为一种典型的速生材料，在产品开发领域具有很高的经济价值。我国既是世界上竹类资源、竹材产量大国，也是竹制品加工量、出口量最大的国家。竹木材料作为天然材料，在加工性能和成本上并不具备优势，但在环保性、宜人性上却有着合成材料不可比拟的优势。竹子的生长特性决定了它的坚韧性，具有优良的力学结构，强度高、弹性好、性能稳定，而且密度小的特点，还具有吸震的天然特性。竹材目前在家庭装修方面被尝试用于制作地板，在工业方面甚至可以制造船舶、现代大型高层建筑和高荷载的桥梁建设。从竹子中提取纤维，通过编织工艺可以形成各种织物用于汽车内饰中。将薄片材、细杆材进行编织则可以形成介于织物和板材之间的空间结构，用于座椅、扶手或者中控台等处，可形成全新的结构形式。随着环境保护意识的增强，人们逐渐认识到竹子是很好的绿色环保材料，竹子建筑和竹子工业产品越来越多，甚至不少机械产品也开始用竹子代替钢材和塑料。

案例 14：图 5.17 为华硕推出竹子外壳的笔记本，这种材质自然轻便，外观个性突出，而且十分环保，通过热弯曲可以使其外观贴合各种不同品牌的笔记本外壳。





图 5.17　竹子外壳的笔记本

5.2 成形工艺

在工业设计中，产品形态受到功能、审美、人文价值规律、商业规律等各种条件的约束。而在其生产过程中，最重要的部分是成形工艺，这决定了设计构想是否能够实现、成为成品。成形工艺是工业设计中结构形态设计物化的手段，造型和结构必须要考虑成形工艺的可实现性和经济费用，否则便无法进行加工和制造。只有符合相应成形工艺要求的造型结构形态，才能完整、准确地被制造出来。一定范围的材料、结构和形状的产品加工对应不同的成形工艺：不同材料其成形工艺不同、不同造型结构其成形工艺不同、同一材料、同一造型又可以用多种不同成形工艺来完成。因此，材料知识与成形方式都是工业设计师必须掌握的知识。

工业成形方式可以分为 3 种：去除成形、添加成形和净尺寸成形。①去除成形指从材料中去除某些部分而达到设计要求的零部件的形状和尺寸，如削、磨、切割、钻孔等，是目前最主要的成形方式。②添加成形又称堆积成形，是通过逐步连接原材料颗粒、丝条、层板等，或者是通过流体(熔体、液体或者气体)，在指定位置凝固定型达到目的，如涂层、固化等，其最大特点是不受零件复杂程度的限制。③净尺寸成形是利用材料的可成形性(如塑形等)，在特定外围约束下，将半固化的流体材料挤压成形后再硬化、定型，或挤压固体材料而达到要求。多用于毛坯成形、特种材料或特种结构成形，也可直接用于最终部件成形。

这三种成形方式中，去除成形和净尺寸成形属于传统成形方式。添加成形工艺突破传统的成形观念，能够制造各种复杂原型，大大缩短了生产周期，降低了成本。不同的成形工艺，由于具有不同的成形条件和成形范围，对产品的造型结构会有不同的要求。只有熟悉不同材料的工艺性能和各种成形工艺的特点，才能够确定最合理的结构造型，实现加工方便、生产率高、材料消耗少和成本低的目标。

5.2.1 金属的加工工艺

金属加工工艺可分为铸造、切削加工、塑性加工、焊接与粉末冶金 5 类。

(1) 铸造是将金属熔炼成符合一定要求的液体并浇进铸型里，经冷却凝固、清整处理后得到有预定形状、尺寸和性能的铸件的工艺过程(图 5.18)。铸造毛坯因近乎成形，而达到免机械加工或少量加工的目的，不仅降低了成本并在一定程度上减少了制作时

间。被铸物质多原为固态经加热至液态的金属(铜、铁、铝、锡、铅等)，而铸模的材料可以是沙、金属等。砂模铸造、熔模铸造、金属模铸造等是加工金属元件常见的制造工艺。

砂模铸造(图 5.19)是用型砂紧实成型的铸造方法，应用的最为广泛。具有适用于各种形状、尺寸及各种常用合金铸件的生产。设备投资少，原材料易得且价格低廉。砂模铸造以砂为主体，配以黏土、树脂、水玻璃等黏结剂，加上适当的水就形成了砂型铸造的造型材料。砂模铸造需要在砂子中放入成品零件模型。然后在模型周围填满砂子，从而形成铸模。在浇铸金属之前，必须取出模型，一般铸模应做成两个或更多个部分。要对铸模进行修改，使其具有向铸模内浇铸金属的孔。浇铸后铸模应保持适当时间，直到金属凝固。取出零件后，铸模被毁，因此必须为每个铸造件制作新铸模。砂模加工可以铸造大型零件。铁铸造、青铜铸造、黄铜铸造与铝铸造都可以使用砂模。

熔模铸造(图 5.20)通常是指将易熔材料制成模样，在模样表面包覆若干层耐火材料制成型壳，再将模样熔化排出型壳，从而获得无分型面的铸型，经高温焙烧后即可填砂浇注的铸造方案。由于模样广泛采用蜡质材料来制造，故常将熔模铸造称为“失蜡铸造”。





图 5.18　铸造



图 5.19　砂模铸造

金属模铸造俗称硬模铸造，是用金属材料制造铸件，并在重力下将熔融金属浇入模具(图 5.21)获得铸件的工艺方法。由于一副金属型可以浇注几百次至几万次，故金属型铸造又称为永久型铸造。金属型铸造既适用于大批量生产形状复杂的铝合金、镁合金等非铁合金铸件，也适合于生产钢铁金属的铸件、铸锭等。



图 5.20　熔模铸造



图 5.21　金属铸造模具

(2) 切削加工用切削工具(包括刀具、磨具和磨料)把坯料或工件上多余的材料层切去成为切屑，使工件获得规定的几何形状、尺寸和表面质量的加工方法。切削加工是机械制造中最主要的加工方法。由于切削加工的适应范围广，且能达到很高的精度和很低的表面粗糙度，在机械制造工艺中占有重要地位。按工艺特征，切削加工一般可分为：车削(图 5.22 左)、铣削(图 5.22 右)、钻削、镗削、铰削、刨削、插削、拉削、锯切、磨削、研磨、珩磨、超精加工、抛光、齿轮加工、蜗轮加工、螺纹加工、超精密加工、钳工和刮削等。




图 5.22　车削和铣削

(3) 塑性加工是使金属在外力(通常是压力)作用下，产生塑性变形，获得所需形状、尺寸和组织、性能的制品的一种基本的金属加工技术，以往常称压力加工。金属塑性加工的种类很多，根据加工时工件的受力和变形方式，基本的塑性加工方法有锻造(图 5.23 左)、轧制、挤压、拉拔、拉伸、弯曲(图 5.23 右)、剪切等几类。金属塑性加工由于具有上述特点，不仅原材料消耗少，生产效率高，产品质量稳定，而且还能有效地改善金属的组织性能。这些技术上和经济上的独到之处和优势，使它成为金属加工中极其重要的手段之一。




图 5.23　锻造和弯曲

(4) 焊接(图 5.24)是被焊工件的材质(同种或异种)，通过加热、加压或两者并用，并且用或不用填充材料，使工件的材质达到原子间的结合而形成永久性连接的工艺过程。焊接过程中，工件和焊料熔化形成熔融区域，熔池冷却凝固后便形成材料之间的连接。这一过程中，通常还需要施加压力。焊接的能量来源有很多种，包括气体焰、电弧、

激光、电子束、摩擦和超声波等。金属的焊接，按其工艺过程的特点分有熔焊、压焊和钎焊 3 大类。

(5) 粉末冶金(图 5.25)是制取金属或用金属粉末(或金属粉末与非金属粉末的混合物)作为原料，经过成形和烧结，制造金属材料、复合材料以及各种类型制品的工艺技术。粉末冶金法与生产陶瓷有相似的地方，因此，一系列粉末冶金新技术也可用于陶瓷材料的制备，金属材质也可以用这种技术加工。粉末冶金技术是一种利用高温材料生产大批量具有复杂外形的产品的加工方式，这类高温材料包括工具钢、不锈钢等。


图 5.24　焊接


图 5.25　粉末冶金设备

经过不同的加工工艺可以获得不同的效果。通过浇铸方式生产的金属制品给人产生凝重、庄严、肃穆之情；采用冲压方式将金属片或金属丝弯曲成型塑造的制品则富有轻盈、弹性、灵巧精致之感。随着科技的发展，一些新的加工工艺为设计艺术效果提供了技术基础，如利用空气等离子切割技术可以作金属薄板的镂空花纹效果；激光切割可以用来加工复杂精致的造型；现代金属焊接和研磨技术的运用也为金属工艺造型产生新的效果。

案例 15：采用空气等离子切割技术制作的镂空金属灯罩(图 5.26)，能够加工出较为复杂的镂空花纹图案，灵动美观，具有艺术审美性。


图 5.26　镂空金属灯罩

案例 16：设计师奥斯卡·泽塔利用 FIDU(自由内压成形)法创作出前所未有的造型，融合了未来感与幽默感。FIDU 是一种从汽车制造工艺移植而来的技术，能够将钢铁像气球一样充气，材料在保持坚固性的同时比以前更加轻盈。FIDU 提供了无限可能，从制作椅子、小凳到纽扣、雕塑(图 5.27)。



图 5.27　FIDU 技术

案例 17：麦兰多利纳折椅(图 5.28)在加工初期本来是一张平整的铝片，经切割、钻孔及冲压以后，形成其三维形态。这张成型座椅上没有任何钉子、螺丝、胶水及焊接点，是用现代化的成型技术将平面材料转化成实用产品的典型范例。

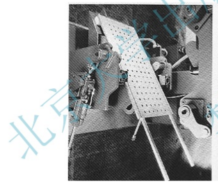
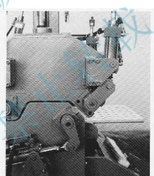
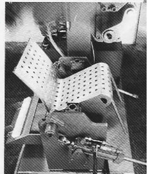




图 5.28　麦兰多利纳折椅的加工

5.2.2　高分子材料的加工工艺

以使用最广泛的塑料为例，塑料零部件的成型加工方法有注射成型、挤出成型、压缩成型、吹塑成型、热压真空成型等方法。

(1) 注射成型(注塑成型)是热塑性材料的最基本的加工方法。它将颗粒状原料加入塑料机筒，在热和机械剪切力的作用下塑化成具有良好流动性的熔体，在柱塞或螺杆的推动下进入温度较低的模具内，冷却固化后成为塑料制品。注射成型能够一次成型外形复杂、尺寸精确、可带有各种金属嵌件的塑料制品。生产的塑料制品的种类之多，形状之复杂是其他任何成型方法都无法比拟的(图 5.29)。目前注塑制品的产量占塑料制品的总产量 30%以上，是造型产品最重要的成型方法。

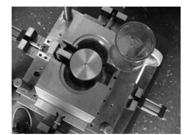




图 5.29　注塑成型设备及产品

(2) 挤出成型是将加热或未经加热的塑料通过成型孔(口模)变成连续成型的制品。主要用于各种断面的管材、型材、板材、片材等的成型。挤出成型属于连续生产工艺，产品批量大，因此在塑料加工工业占有重要的地位。目前我国挤出成型制品占塑料制品总量的 1/3 左右。

(3) 压缩成型是热固化塑料最古老的方法，目前仍然占据着塑料成型中的重要地位。它通过粉体原料在模具中加压、加热使零件固化成型。主要用于厚壁件和耐高温零件的成型。

(4) 吹塑成型是容器、瓶子等各种空心制品的基本生产方式(图 5.30)。



图 5.30　吹塑成型产品

5.2.3　玻璃与陶瓷材料的加工工艺

玻璃的生产工艺一般包括：配料、熔制、成形、退火等工序(图 5.31)。配料是将各种主要原料，如石英砂、石灰石等，称量后按照一定量在混料机里混合均匀。熔制是将配好的原料经过高温加热，形成均匀的无气泡的玻璃液。成形是将熔制好的玻璃液转变成具有固定形状的固体制品，为一个冷却过程。成形方法分为人工成形和机械成形两种。玻璃在成形过程中经受的温度变化和形状变化在玻璃中留下了热应力。这种热应力会降低玻璃制品的强度和热稳定性。直接冷却的话会让玻璃产生“冷爆”现象，因此，成形后不能直接冷却，而要进行退火处理。有时，为了增加玻璃强度，还要进行钢化处理。



图 5.31　玻璃生产线

陶瓷种类繁多，生产工艺过程各不相同(图 5.32)，但是一般都要经历三个阶段。首先是坯料的制备：矿物经过拣选、破碎后，进行配料，再经混合、磨细等加工，成为符合规定要求的配料，可以是可塑泥料、粉料或浆料。然后是坯料的成形：坯料经压制、可塑、注浆等方法加工成一定形状和尺寸的坯料。成形包括压制成形、可塑成形、注浆成形三种方式。成形后的制品称生坯，没有多大强度，经初步干燥后可涂油或直接送去烧结。最后一个阶段是制品的烧结。干燥后的坯件通过在炉中加热到高温进行烧结，内部发生一系列物理、化学变化，使坯件瓷化为陶瓷制品。烧结过程对烧结温度、升温速度、炉内气氛、保温时间、冷却速度等均有一定要求。




图 5.32　陶瓷的烧制和干燥

5.2.4　复合材料的加工工艺

复合材料的成型方法按基体材料不同各异。①树脂基复合材料的成型方法较多，有手糊成型、喷射成型、纤维缠绕成型、模压成型、拉挤成型、RTM 成型、热压罐成型、隔膜成型、迁移成型、反应注射成型、软膜膨胀成型、冲压成型等。②金属基复合材料成型方法分为固相成型法和液相成型法。前者是在低于基体熔点温度下，通过施加压力实现成型，包括扩散焊接、粉末冶金、热轧、热拔、热等静压和爆炸焊接等。后者是将基体熔化后，充填到增强体材料中，包括传统铸造、真空吸铸、真空反压铸造、挤压铸造及喷铸等。③陶瓷基复合材料的成型方法主要有固相烧结、化学气相浸渗成型、化学气相沉积成型等。

5.2.5 天然材料的加工工艺

木材加工包括木材切削、木材干燥、木材胶合等基本加工技术，以及木材保护、木材改性等功能处理技术。切削有锯、刨、铣、钻、砂磨等方法。木材改性是为提高或改善木材的某些物理、力学性质或化学性质而进行的技术处理。在竹木材料领域，相应的材料加工新工艺也不断受到重视和提高，如各种竹木复合积成材、刨削微薄材、竹木纤维材料及竹木材的弯曲工艺、理化处理工艺、表面处理工艺、雕刻工艺等。这些技术已经在建筑、装饰、家具等领域有了广泛运用，并取得了很好的经济、社会效益。

2010 年发布的奥迪全新车型 A7 采用了新概念的木材内饰件设计(图 5.33)：将木材切割成纤薄的长条并拼贴成整体的饰面，再采用切削造型工艺来成型。这种独特的三维切削加工工艺使得木材拼贴层叠的肌理焕发出独特的美感。这种设计也大大提高了材料的利用率和碰撞安全性能。在低碳环保的时代背景下，该设计代表了利用新工艺来形成木材(等天然材料)新性状的发展趋势。

利用竹木材的弯曲工艺(图 5.34)可以形成多变的造型，形成优美独特的形式。通过与金属或者高分子材料的层压组合，可以大大提高其稳定性。



图 5.33 奥迪 A7 木材内饰件设计





图 5.34 竹木材的弯曲工艺成型家具

5.3 表面技术知识

产品在形成要求形体后，在成为产品前还需要经过某种形式的表面处理与加工。表面技术是指对正确、合理设计达到造型要求的形体，经过一系列加工处理，达到产品理想状态的加工造型过程，经过表面处理和修饰的材料能改善性能和观感、触感等。

表面技术是改善和提高产品表面质量的手段，可以影响甚至改变材料的表面力学性能和产品的美学特征及品质。一般具有防护功能和装饰功能双重功能：一方面要实现对产品表面的防护、防腐蚀、耐磨损、防老化等物理功能，延长使用寿命；另一方面要达到对产品进行美化等装饰性目的。良好的表面处理可以增加产品的装饰性，通过人为质感达到设计的多样性和经济性，提高产品的商业价值和市场竞争能力。工业设计中所采用的表面技术一般可以分为三种：表面覆盖技术、表面改性技术和表面削除技术。表面覆盖技术是在原有材料表面堆积新物质的技术；表面改性技术是改变原有材料表面性质的技术；表面切削技术是削除或者蚀刻原有材料表面的技术。

在材料加工成形时，也会形成一定的表面效果，有时这种质感也是需要的，因此常常将加工成形和表面处理进行全面考虑和统一处理。

5.3.1　表面预处理

金属或者非金属材料在涂装、电镀或者化学镀、防锈封存、表面改性、表面膜转换前，都要进行表面预处理。表面预处理可以增加防护层的附着力，是后续工序顺利进行的条件，并充分保证防护层的装饰效果，是表面处理不可缺少的工序。表面预处理方法很多，按处理性质不同可以分为：去除油污、除锈或者除腐蚀产物、表面精整、磷化、氧化等。去除油污包括碱液清洗、溶剂清洗、水剂清洗。除锈或者除腐蚀产物包括化学除锈和机械清理。表面精整包括磨光、抛光等。

5.3.2　有机涂装

涂料是有机高分子等材料的混合物，将其涂饰在物体表面上，能干结成膜，俗称油漆。将涂料涂覆到经过一定表面处理的物体表面，干燥后在物面上形成涂膜的工程称为涂装或者涂装技术。涂料涂覆在物面表面上，能形成一层薄膜，具有各种物理保护作用，还可以改变物体本身的颜色，提高物体的实用价值和经济价值。某些具有特殊功能的涂料，涂在物体表面将使物体具有特殊功能，如改变物体表面导热、导电性能、耐辐射等。

把涂料涂覆到工件表面的方式很多，古老的涂装方式有刷、浸等手工操作，随着科技的发展，喷涂、静电喷涂等新的涂装方式相继出现。刷涂法是利用手工以漆刷蘸漆后把涂料涂覆到工件表面的一种涂装方式，设备简单，操作方法容易掌握施工适应性强，几乎所有的涂料都可以采用刷涂法进行施工。但由于是手工操作，生产效率低，不能适应机械化、自动化生产的需要。

利用机械产生的能量作为动力，将涂料从喷具中喷涂到工件表面的施工方法，叫作喷涂法(图 5.35)。空气喷涂是靠压缩空气的气流使涂料雾化，在气流的带动下将涂料带

到被涂物上面的一种涂料方法。涂布量大，效率高，作业性好，均匀美观，对各种涂料都适用，但飞散的漆雾对环境污染较大。

静电喷涂法(图 5.36)是使喷枪与被涂物之间形成高压静电场，使雾化的喷雾粒子带负电荷并进一步雾化，形成均匀的涂膜。特点为飞漆与溶剂的飞散量少，涂料的利用率高，同时减少了污染，大大改善了劳动条件。由于静电屏蔽作用，静电喷涂不适用于形状复杂的工件，对非导电的材料不经特殊处理不能涂装。



图 5.35　喷涂法　　　图 5.36　静电喷涂法

电泳涂装法(图 5.37)是随着水溶性涂料的发展而出现的一种先进的涂料工艺。将被涂物浸渍在水溶性涂料中作为阳极(或阴极)，另设一与其对应的阴极(或阳极)，在两极间通直流电，靠电场的作用使涂料离子电泳到被涂物上放电沉积成膜的一种涂料方法。此法具有生产率高，膜厚均匀，漆膜附着力好，耐腐蚀性强和内腔结构能涂上漆等特点。但设备复杂、投资大、耗电量大、生产管理复杂和不易改变颜色等。目前应用最多的是汽车、自行车和家电领域。



图 5.37　电泳涂装法

粉末涂料是粉末状无溶剂涂料，需要用静电方式或将工件加热到涂料熔点使粉末吸附在被涂物上，是随着无溶剂涂料的研制而出现的一项新涂装技术(图 5.38)。具有环境污染小，涂料利用率高，一次性成膜厚的优点，是一种有发展前景的涂装技术。由于一般为单涂层，耐腐蚀性不如电泳涂料好，装饰性不如烤漆好，也可单独作为装饰性漆用。

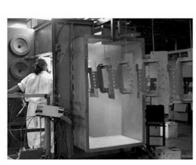



图 5.38　各种溶剂涂料及粉末涂料设备

浸涂法是把被涂物全部浸没在盛涂料的容器里，经过一定时间，再从容器里取出，流尽多余的涂料，用吊钩悬挂的方法送入烘干室烘烤或者自然干燥，即完成整个浸涂工艺过程。适用于小型五金制品，电器绝缘材料等。

淋涂法是将涂料淋涂到被涂物表面，随后滴尽多余的涂料而成涂膜的方法称淋涂法。较为经济高效，适合大批量的，只进行一面涂漆的大板面制品。此种方法生产效率高，劳动强度低，特别适合于流水线生产。由于涂剩的涂料可以不断循环使用，操作环境可以密封，溶剂挥发和涂料损失小，从而改善了劳动条件。

施工后，由液态或者黏稠薄膜转变成固态的化学和物理变化过程。它是涂装过程中不可忽视的重要环节。只有合理有效的涂层干燥，才有可能获得理想的漆膜。

5.3.3　电镀工艺

电镀工艺的出现最初是为了满足人们防腐和装饰的需要。随着现代工业和科学技术的发展，新的镀层材料和复合镀技术的出现，极大拓展了电镀工艺的应用领域。

电镀是通过电解方法在固体表面上获得金属沉积层的过程。其目的在于改变固体材料的表面特性，改善外观，提高耐蚀、耐磨性能等。电镀工艺过程一般包括电镀前预处理、电镀及镀后处理三个阶段。电镀的种类繁多，与表面装饰有关的金属表面电镀工艺主要有镀铬、镀银、镀金、镀锌和镀铜、电镀合金等。另外，随着科技的发展。除了金属材料外，各种塑料、陶瓷、玻璃等非金属材料，特别是塑料的应用日渐广泛。非金属材料本身存在不耐磨、不导热、易变形及不抗污染等缺陷，可以利用给非金属表面施加金属镀层的方法，提高产品性能。目前已可以在各种非金属制品上镀覆导电层、焊接层、导磁层、耐磨层和防护装饰性镀层。非金属材料制品在进行电镀前，一般要进行机械粗化、化学除油、化学粗化、敏化处理、活化处理、还原处理、化学镀覆等一系列工序。

塑料电镀制品(图 5.39)具有塑料和金属两者的特征。塑料电镀是在塑料表面镀上一层金属，使其表面呈现出金属的某些性质，如导电性、磁性、导热性等。金属化后的塑

料具有金属外观，镀层硬度高，便于焊接，可以代替金属制品，降低成本；同时由于塑料一般具有高韧性、耐热性、耐蚀性等，使金属化的塑料比普通金属材料性能更好，并广泛应用于电子、机械、化工设备、航空航天、生物医学等领域。

电镀是一种非常经济的复制加工方法，可以降低生产成本，获得精致复杂的造型。现在，电镀工艺还被用来加工专门的实验室器材、乐器、装饰构件，以及细节考究的银器等。电镀技术可以表现出多种设计效果和设计语言。



图 5.39　塑料电镀制品

5.3.4　其他表面技术简介

化学镀是在没有外电流通过的情况下，利用化学方法使溶液中的金属离子还原为金属并沉淀在基体表面形成镀层的一种表面加工方法。化学镀具有不管零件形状如何复杂，其镀层都很均匀等优点，在电子、石油、化学化工、航空航天、核能、汽车、机械等工业中得到广泛应用。

电刷镀是在被镀零件表面局部快速电沉积金属镀层的技术，是由电镀发展起来的一种表面技术，主要用于技术材料的表面防护强化处理，改善材料表面性能、报废零件修复、金属与非金属制品的装饰等。

热喷涂是采用气体、液体燃料或者电弧、等离子弧、激光等作为热源，使金属、合金、金属陶瓷、氧化物、碳化物、塑料等，以及它们的复合材料等喷涂材料加热到熔融或半熔融状态，通过高速气流使其雾化，然后喷射，沉积到经过预处理的工件表面，从而形成附着牢固的表面层的加工方法。热喷涂适用范围较为广泛，工艺灵活，喷涂层的厚度可调范围大，工件受热程度可控，生产率较高。

5.3.5　天然材料的表面处理技术

木材表面涂饰最初是以保护木材为目的，如传统的桐油和生漆涂刷；后来逐渐演变为以装饰性为主，实际上任何表面装饰都兼有保护作用。人造板的表面装饰，可以在板

坯制造过程中同时进行。木材保护包括木材防腐、防蛀和木材阻燃等，可用相应药剂涂刷、喷洒或浸注。

利用雕刻工艺，可以在竹木面饰件上形成浮雕、镂刻和同一部件的不同表面质感等新形式(图 5.40)。可以提高竹木面饰件的装饰效果，并可和一些功能部件组合，形成全新的结构形式。表面雕刻工艺的效果，通过雕刻形成的图案可以大大提高竹木板材的视觉和触觉感受。




图 5.40　竹木雕刻工艺在装饰板上的应用

5.4　数字化技术知识

随着信息化社会的到来，计算机技术对人类产生了巨大影响。数字化时代对产品提出了更高的要求，如希望产品的质量更优良、设计周期更短、品种更加多样化、个性化等。工业设计已由传统的设计生产模式转变为以现代信息技术为依托和主要对象的数字化设计。所谓数字化设计是指将设计对象的各种信息统一起来，进行完全的数字化表述，建立起这些信息之间关系的数学模型和物理模型，实现产品的并行设计与制造。与传统工业设计相比，数字化技术在设计方法、设计过程、设计质量和效率等各方面，都发生了质的变化。

数字化输入包括数字化实体建模和数字化反求工程两种方法。数字化输出分为两类，一类是通过打印机等数字化视觉传达方式输出产品造型方案，另一类是通过数字化成形工艺完成。在数字化的虚拟环境中，各种输入、输出设备与多维的信息环境进行交互，生成设计效果，有利于对设计对象的观察与研究，加速设计构思，深化设计概念，塑造艺术形象。

5.4.1 数字化造型技术

数字化产品造型也叫产品建模，主要是研究以数学方法在计算机中表达物体的形状、属性和相互关系，以及如何在计算机中模拟模型的特定状态。产品造型是数字化设计技术的核心内容，因此产品造型技术在很大程度上决定了数字化设计技术的水平。产品造型技术大致经历了 20 世纪 60 年代线框造型技术，70 年代自由曲面造型技术和实体造型技术，80 年代参数化造型、变量化造型和实体造型技术三个发展阶段。

在计算机绘图机数字化设计技术的发展初期，只有二维线框模型，这就需要用户逐点、逐线地构造模型。二维线框模型的目标是用计算机代替手工绘图。随着计算机软硬件技术的发展和图形变换理论的成熟，基于三维线框模型的绘图系统发展迅速，但三维线框模型也仅仅由点、线及曲面等组成。线框模型的缺点在于当模型对象形状复杂、棱线过多时，显示所有线条不易观察，容易引起理解错误；有时，一些线框模型还会导致歧义，很难判断模型的真实形状。另外，线框模型无法识别面与体，无法形成实体，不能区分体内、体外，不能消除隐藏线不能进行面的计算等缺点。由于线框模型能满足特定的设计与制造需求，具有一定的优点，不少数字化设计与制造软件仍将线框模型作为建模基础，经常使用。

曲面模型以面来定义对象模型，能够精确地确定对象面上任意一个点的坐标值。曲面模型的描述方式包括线框为基础的面模型和以曲线、曲面为基础构成的面模型两种。以线框为基础的面模型只适用于简单形体的描述，现代航空航天、汽车以及模具等产品中复杂且需要精确描述的曲面，需要以曲线曲面为基础构成的面模型通过参数方程进行描述。实体造型是一种具有封闭空间、能提供三维形体完整的几何信息的模型。因此，它所描述的形体是唯一的。

采用传统造型方法建立的几何模型具有确定的形状和大小。模型建立后，零件的形状和尺寸的编辑修改过程烦琐，难以满足产品变异设计和系列化开发的需求。参数化造型中，当输入一组新的参数数值，而保持各参数之间原有的约束关系时，就可以获得一个新的几何模型。因此，使用参数化造型软件，设计人员在更新或修改产品模型时，可以根据产品需要动态进行新产品设计。

20 世纪 90 年代产生了产品结构模型。产品结构模型采用统一的数字和图形模型，在计算机中全面描述新产品，从概念设计、制造到装配等整个开发过程。它集成了零件、部件及装配的全部可用信息。近年来，产品结构建模逐步成为人们研究的重点，由于是面向装配的建模技术，包含了产品从零部件到装配的统一、完整信息，为信息共享创造了条件。

在数字化造型技术中，几何形体的渲染技术是产品数字化设计的重要研究内容，也是

工业设计师应掌握的最基本技能之一，其目标是实现用计算机生成和输出具有真实感的物体图形，涉及几何形体的空间表达、消隐、光照、纹理、颜色、质感等。在产品几何造型、动态仿真、科学计算可视化、产品宣传等领域有着广泛应用。在计算机图形学的早期，所生成的只是线框图，通过透视变换和消除隐藏线等方法，能产生具有一定真实感的图形。随着图形显示技术的发展，为真实图形的生成和显示提供了良好条件，下面介绍常用的渲染技术。

(1) 光照：是指在计算机中模拟光照射到物体表面产生的反射或折射现象的渲染方法。光照到物体表面时，根据不同情况可能会被吸收、反射、折射或者透射。光线在物体间经过多次反射、折射后，照射到物体上。根据物体表面的不同，呈现出不同的色彩、亮度和质感。要在屏幕上输出逼真的图形，必须考虑光照因素，模拟光在物体间传递的复杂过程。目前，数字化设计软件为产品造型设计提供了多种光源类型，可以调整光线方向、强度、颜色等来改善光照效果。

(2) 纹理：是指物体表面的细节描述。在计算机图形学中，纹理处理是通过数字化的纹理图案覆盖或者折射到物体表面，来增加物体细节的过程。纹理通常与材质相关。通过纹理处理可以增加物体质感，使计算机生成的物体更加自然逼真。纹理可以通过色彩、明暗、花纹、起伏、凸凹等来体现。

(3) 颜色：是产品的重要外观特征。产品颜色的确定取决于物理学、心理学、人机工程学、美学等多方面因素。实际上，物体的颜色不仅取决于其本身，还与周围环境及观察者的视觉条件等有关。计算机显示器中通常采用红、绿、蓝三种基色，将这三种颜色按照适当比例混合，可以匹配出任意颜色。

目前，计算机绘图、产品数字化造型及数字化装配等设计技术已经趋于成熟，各种数字化造型软件在工业界得到广泛应用。主流的数字化造型和设计软件有 UG、CATIA、Pro/E、AutoCAD、Solid Edge、SolidWorks 等。

产品造型技术已广泛应用于机械产品开发、艺术造型等领域，比如产品设计时用来反映物体外观、检查零部件的装配关系，生成工程图样等；结构分析时用以计算零件的物理参量；运动分析时用于机械结构的动作规划与运动仿真等；数控加工时，以产品的几何模型为基础、规划数控加工的刀具轨迹和刀具运动仿真等。此外，产品造型技术在多媒体、动画制作、仿真、计算机视觉、图形图像处理、机器人等领域也得到了广泛应用。基于提高创新能力和网络环境下的应用，产品数字化设计技术的研究热点主要包括：

(1) 计算机辅助概念设计(图 5.41)。概念设计是产品设计过程中非常重要的阶段，概念设计的结果在很大程度上决定了产品的成本、性能及价值，也决定了产品的创新性和竞争力。概念设计阶段所受约束往往未知和不精确的，因此给数字化设计技术带来巨大挑战。



图5.41 计算机辅助概念设计

(2) 计算机支持的协同设计。产品设计是群体共同完成的工作，因此要求成员间既有分工，又有合作。传统设计中成员之间没有计算机作为支持，导致协调、沟通困难，从而容易出现产品设计中的反复。计算机支持的协同设计可支持成员间交流设计思想、讨论设计结果、发现设计模块间的各种问题，并及时解决，从而提高产品设计的效率和质量。

其他还包括海量信息的存储、管理和检索，支持设计创新，计算机安全问题等。

5.4.2 数字化仿真技术

随着计算数学、计算力学及计算机硬件等相关技术的成熟，在计算机中利用数学模型来分析和优化系统，逐渐形成了计算机仿真技术。其实质是仿真过程的数字化，也称为数字化仿真。数字化仿真技术有利于提高产品及制造系统的质量，在产品或者制造系统尚未实际开发出来之前，研究系统在各种工作环境下的表现，以保证系统具有良好的综合性能。利用数字化仿真技术，可以在计算机上完成产品的概念设计、结构加工、加工、装配以及系统性能仿真，提高设计的一次成功率，缩短设计周期。利用数字化仿真软件，可以在计算机中开展各种仿真试验，从而降低开发成本。对复杂产品或技术系统，采用数字化仿真技术，可以再现系统运行过程。模拟系统状态，降低培训成本的同时也改进了培训效果。为适应不同产品需求，市场上有各种功能、适合于不同领域的仿真软件。目前，通用的分析软件有 ANSYS 等，另外还有面向专业领域的分析软件。

传统的产品开发需要经过“手工设计—手工制造—物理样机—物理样机试验”等环节，通过构建物理样机来分析和测试系统性能。20 世纪 80 年代后，产品开发开始向“数字化设计—数字化样机—数字化样机测试—数字化产品全生命周期管理”的模式改变。数字化样机也称为虚拟样机，是由多学科集成形成的综合型技术，以运动学、动力学、流体力学及计算机图形学等学科知识为基础，构建虚拟现实的产品数字化设计、分析

和优化研究平台，以便在制造之前准确了解产品性能。虚拟产品开发的数字化具有数字化方式、贯穿产品全生命周期、网络协同等特点，目前该技术已经广泛应用于航空航天、汽车、工程机械、物流系统等领域。国内知名自主汽车品牌奇瑞汽车十分重视数字化仿真技术，从海内外引进 100 多名专业技术人员，建立了具有国际领先水平的汽车研发仿真平台，有效缩短了新产品开发周期，降低了开发成本，对提高产品的安全性、耐用性、综合性能发挥了重要作用，成为奇瑞汽车研发、设计和生产中不可缺少的重要手段。

虚拟样机技术在其他方面也得到广泛应用。在科技部《制造与自动化领域“十五”计划及 2015 年远景规划》中，将虚拟现实技术列为重点攻关和推广内容。总之，虚拟样机技术正在改变传统的设计思想，也必将产生深远影响。

5.4.3　数字化制造技术

数字化制造技术建立在计算机硬件、信息技术和网络技术的基础上，已经成为现代产品开发的基本手段，也是先进制造技术的核心。数字化制造技术是基于产品数字加设计的制造，以产品的数字化模型为基础，通过对产品结构的仿真分析，实现产品设计的最优化，实现产品制作、工艺管理、成本核算、控制、检测及装配等过程的数字化。数字化制造是以控制为中心的制造，以数字化方法实现加工过程中信息的存储和控制。建立功能完善的数字化管理系统，是充分体现数字化制造系统价值的前提条件。数字化制造的核心技术包括计算机辅助工艺规划、成组技术、数控加工技术及快速原型制造技术等。

快速原型制造技术：原型是指用于开发未来产品或系统的初始模型。原型制造是指设计和加工原型的过程，大致可分为净尺寸成型、去除材料成型、生长成型、添加材料成型四类。将成型思想与数字化设计、数字化制造技术相结合，就可以快速制造各种复杂形状的原型或零件，有效缩短生产周期，即为快速原型制造技术。它是指由产品数字化直接驱动成型设备，以快速制造任意复杂形状三维实体的相关技术的总成。快速原型制造理论上可以加工出任意复杂形状的零部件，创造了产品开发的全新模式和全新境界。快速原型制造技术以数字化设计及制造技术为基础，可以实现自由成型，实现了产品的快速制造，是高新技术集成的产物。由于材料来源丰富，因此应用领域广泛。除制造产品原型外，此技术还适用于新产品开发、快速单件及小批量零件制造、不规则零件或复杂形状零件的制造、难加工材料的制造等。此外，在工业设计、文化艺术、建筑工程等领域具有潜在的经济效益，具有广阔的发展应用前景。目前，已经有数十种快速原型制造的工艺和方法，但真正实现商业化技术和设备的只有几种，成型精度也还难以满足生产要求。因此，快速原型技术必须与传统的制造工艺结合，以形成快速产品开发系统。

工业设计的工程基础知识在整个设计过程中起着非常重要的作用，造型材料知识、成形工艺知识和表面技术知识帮助根据设计需要对材料进行规划，对工艺进行选择，对表面进行处理，从而高质高效生成所期望的造型形态；利用先进的数字化技术知识，可以充分发挥信息化的优势，简化设计表达步骤，创新设计思维，塑造出更富有创造性的造型形态。一个产品的诞生，最终落到实处的还是生产的过程。而产品的生产，必须在一系列严格的工艺流程中得以实现。因此，产品设计环节就需要与材料加工工艺紧密联系在一起，有一个系统化的思想，并在设计中能够处于前期而顾及后续的生产、运输、使用等环节。同时，随着社会的发展，对材料的非物质特性的研究，也将成为工业设计对材料研究的一个重要方向。

工业设计是立足在特定构成材料的基础上所做的规划活动，材料在很大程度上决定了生产加工方式及产品的最终质感与形态。从技术美学角度来看，好的工业设计应该首先给用户带来最佳的问题解决方案，同时还应该融合技术、材料、工艺和文化等方面来体现产品的和谐美。产品造型设计的成功与否在很大程度上是以市场接受度作为评判标准，优秀的设计师必须具备对技术和艺术进行整合的能力。材料是理性的，也是感性的。它不仅是产品设计的物质保证，也是一种反映产品特性的表达媒介，使产品成为一个和谐的复杂系统。正确运用材料本身的肌理、纹路、色彩、透明度、发光度、反光率及它们所具有的表现力，会给工业设计带来新的体验和创意。

思　考　题

1．简述常用工程材料的分类。

2．简述金属材料的特点。

3．常用的非金属材料有哪几种，特点是什么？

4．陶瓷材料一般应用在哪些方面？

5．复合材料的应用领域有哪些？

6．天然竹木的应用举例。

7．工业成形方式可以分为哪三种？

8．金属材料、高分子材料、陶瓷材料、复合材料，以及天然竹木的典型加工工艺包括哪些？

9．工业设计中采用的表面技术的作用有哪些？

10. 数字化输入和数字化输出包括哪些内容?

11. 数字化造型技术的包括哪些发展过程?

12. 常用的几何形体的渲染技术包括哪些?

13. 数字化仿真技术包括哪些作用?

14. 什么是快速原型制造技术?

